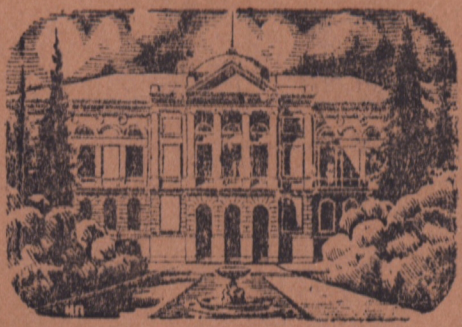
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В. В Куйбышева

Ученые записки



3

ТОМСК 1947

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
68	13 снизу	zlake	Lake

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В. В. КУЙБЫШЕВА

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

Редактор проф. В. А. Хахлов

3

ТОМСК—1947

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Доц. Ананьев А. Р.—К изучению меловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна 3
2. Проф. Хахлов В. А.—Меловые флоры окраин Кузбасса 21
3. Проф. Иоганзен Б. Г.—Этюды по географии и генезису ихтиофауны Сибири, II 43
4. Доц. Круглова В. М.—О питании сига-лудоги (Coregonus lavaretus ludoga Poljakow) в озере Большом Хакасской авт. области 61
5. Доц. Васильев Д. А.—Геология и полезные ископаемые Тувинской депрессии 69
6. Доц. Вергунас Ф. И. и Привалова Г. К.—Температурное гашение фотолюминесценции кристаллофосфоров, I 85
7. Проф. Хахлов В. А.—Новые данные к познанию возраста Минусинской свиты 89

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ректор ТГУ Я. Д. Горлачев (отв. редактор), доц. А. Е. Абрамович, проф. А. П. Бунтин, проф. Г. Г. Григор, проф. К. Э. Гриневич, проф. Б. Г. Иоганзен, проф. В. М. Кудрявцева (зам. ответ. редактора), проф. В. Д. Кузнецов, проф. К. А. Кузнецов, проф. П. П. Куфарев, доц. А. А. Скворцова, проф. В. А. Хахлов (председатель редколлегии).

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
1947 УНИВЕРСИТЕТА имени В. В. КУЙБЫШЕВА № 3

К ИЗУЧЕНИЮ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЧУЛЫМО-ЕНИСЕЙСКОГО БАССЕЙНА

Доц. А. Р. АНАНЬЕВ

Кандидат геолого-минералогических наук

1. Введение

Чулымо-Енисейский буроугольный бассейн, расположенный в юго-западной части Западно-Сибирской низменности у подножья северных склонов Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна, имеет в своем составе, наряду с широко распространенными юрскими угленосными отложениями, осадки мелового и третичного возраста.

Впервые на присутствие в бассейне меловых отложений указал проф. А. Н. Криштофович при помощи анализа чулымской флоры, описанной ранее О. Геером под названием миоценовой (А. Н. Криштофович, 1924, О. Геер, 1878). Затем верхнемеловая флора была описана проф. В. А. Хахловым с р. Яи, что послужило новым толчком для дальнейшего изучения меловых отложений бассейна (В. А. Хахлов, 1930). Опираясь на упомянутые палеоботанические работы, доц. Л. А. Рагозин не только подтвердил геологическими наблюдениями широкое распространение в бассейне палеоботанически охарактеризованных верхнемеловых отложений, но и выделил под знаком вопроса отложения нижнемелового возраста (Л. А. Рагозин, 1936). Стратиграфическая схема Л. А. Рагозина была положительно воспринята академиками В. А. Обручевым и М. А. Усовым и нашла отражение в их крупнейших сводных работах по геологии Сибири (В. А. Обручев, 1938, М. А. Усов, 1936). Позднее геолог И. В. Лебедев установил впервые в бассейне несомненные третичные отложения с тургайской флорой, но отказался от признания нижнего мела Л. А. Рагозина (И. В. Лебедев, 1938). Наконец, приенисейскую часть бассейна изучал М. П. Нагорский, который показал, что там наряду с юрскими угленосными отложениями широким развитием пользуются отложения мелового и третичного возрастов (М. П. Нагорский, 1939).

Начиная с 1938 года и по 1941 год включительно, автор ежегодно осуществлял поездки в различные части бассейна для изучения стратиграфии мезо-кайнозойских отложений сначала по поручению Томского университета, а затем Западно-Сибирского геологического управления. Работа носила для северовосточной части бассейна (рр. Енисей и Кемь) маршрутный характер, а для западной (р. Кия)—характер площадной съемки с поисками и разведкой бокситов. В последнее время удалось побывать и на р. Чулыме в районе города Ачинска.

В результате наших исследований, охвативших значительную площадь бассейна на северо-востоке, в центре и на западе, были получены новые материалы, позволяющие теперь дать более обоснованную, чем когда-либо, и более дробную схему стратиграфии меловых отложений. Сборы растительных остатков по свитам позволяют сейчас говорить более или менее уверенно о их возрасте.

В настоящее время мы имеем возможность выделить в составе континентальных меловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна четыре свиты, стратиграфическая самостоятельность которых доказывается: непосредственными взаимоотношениями в разрезах, своеобразным для каждой из свит литологическим составом и остатками ископаемой флоры.

2. Нижнемеловые отложения

К нижнему мелу мы относим две свиты—нижнюю Илекскую и следующую за ней Кийскую.

Постелью для обеих свит служат или угленосная юра, или различные формации палеозоя, кровлей являются различные свиты верхнемелового возраста.

Общим признаком для всего разреза нижнемеловых свит следует считать ярко выраженный пестроцветный характер отложений, не позволяющий смешивать их ни с какими другими толщами мезо-кайнозоя.

Илекская свита впервые была установлена Л. А. Рагозиным в Ачинском районе, где ей приписывался нижнемеловой возраст (1936). Несмотря на то, что стратиграфическое положение свиты упомянутым автором было понято на р. Чулыме правильно, до последнего времени она своего собственного лица не имела и даже самим основателем свиты не была узнана ни в приенисейской части бассейна, где он к Илеку отнес самые разновозрастные слои до третичных включительно, ни по р. Кие, где он весь разрез отнес к верхнему мелу и сопоставил его с Симоновской свитой (1936, 1938).

Когда мы в 1940 году начали свои исследования в бассейне р. Кии и затем продолжили их в 1941 году, то установили, что там между угленосной юрой и бокситоносными отложениями с нижнемеловой флорой (см. описание Кийской свиты) залегает исключительно характерного литологического состава толща, прекрасно обнаженная в берегах р. Кии на протяжении десятков километров, начиная от гор и до устья р. Серты. Эту толщу мы назвали Шестаковской свитой и отнесли к нижнему мелу на основании ее стратиграфического положения и палеокарпологических остатков (1944). Ряд моментов не позволял нам тогда быть уверенными в том, что наша Шестаковская свита будет являться несомненным стратиграфическим аналогом Илекской свиты доц. Л. А. Рагозина. Во-первых, сам Л. А. Рагозин, изучая весь разрез по р. Кие от гор К. Алатау до г. Мариинска. счел возможным отнести его целиком к верхнему мелу, не выделяя из него Илекской свиты, во-вторых, когда мы обратились к работе упомянутого автора, где описывается Илекская свита, с тем чтобы сравнить с ней нашу Шестаковскую свиту, то при некотором их сходстве установили, что имеются и существенные между ними различия в составе. В разрезе горы Илека на Чулыме дано наличие двух мощных горизонтов белых сахаровидных песков и конкреций бурых железняков; в разрезах же нашей Шестаковской свиты подобные образования совершенно отсутствуют и можно сказать больше, они не могли там образоваться. Но когда нам удалось побывать на р. Чулыме и детально осмотреть разрез горы Илека, то мы убедились воочию насколько поразительно сходство разбираемых свит. Редко можно встретить такое сходство в характере осадков, какое мы наблюдали здесь и в описании горы Илека у Л. А. Рагозина видимо вкралась ошибка, так как ни сахаровидных белых песков, ни бурых железняков там нет.

Таким путем мы смогли установить полную аналогию между Илекской и Шестаковской свитами. Учитывая, что Илекская свита получила большую популярность в геологической литературе и что она выделена в самостоятельную стратиграфическую единицу на р. Чулыме доц. Л. А. Рагозиным совершенно правильно, мы упраздняем свое название „Шестаковская свита", предложенное для подобных же отложений на р. Кие. Но вместе с тем мы даем этой свите вполне определенное содержание и освобождаем ее от тех горизонтов и толщ, которые ошибочно были включены в нее доц. Л. А. Рагозиным и которые имеют другой более молодой возраст.

Наиболее полно разрез Илекской свиты представлен по р. Кие, где он нами был детально описан и изучен под названием Шестаковской свиты не только по многочисленным выходам на днев-

ную поверхность (от северного склона К. Алатау до устья р. Серты) на протяжении почти 30 *км*, но и прослежен до линии железной дороги скважинами [1]), когда свита оказалась погруженной ниже уровня р. Кии, под наслоения более молодого возраста.

Свита состоит из трех горизонтов, которым мы присвоили местные названия.

Алташский горизонт является самым древним членом свиты, имея мощность до 70 *м*. Он был изучен нами в правобережной довольно высоко приподнятой части р. Кии по рч. Алташу, где залегает на глубоко эродированных породах нижнего палеозоя (гранодиоритах и рассланцованных эффузивах), а перекрывается следующим горизонтом, названным Шестаковским. Представлен монотонными краснобурыми аргиллитоподобными, потерявшими пластичность, глинами, тонко и удивительно правильно переслаивающимися с бледнозеленоватыми, серозелеными, фисташково-зелеными, реже серыми и светлосерыми с едва заметным зеленоватым оттенком непластичными песчаными глинами и глинистыми алевролитами. Мощность отдельных таких прослойков колеблется от нескольких сантиметров до одного метра, но каждый такой прослоек по протяжению, по крайней мере, в пределах обнажений, всегда выдерживает мощность и имеет четкие границы без-взаимных переходов.

На размытой поверхности Алташского горизонта лежит следующий горизонт, получивший название Шестаковского, мощностью от 14 до 30 *м*. Он представлен косослоистыми, в основном среднезернистыми зеленоватосерыми, зеленоватожелтыми, желтыми и реже серыми песками и слабыми песчаниками. В песках в отдельных случаях наблюдаются караваеобразные тела и даже значительной протяженности линзы и прослои крепкого песчаника такого же вида и состава, как пески. Цементом в этих породах, придавшим им крепость, как показывает микроскоп, являются раскристаллизованные обычные карбонаты (кальцит). Подобные образования Л. А. Рагозин описал в Илекском разрезе под названием „костеобразных конкреций" (1936). Эти породы в обнажениях всегда выступают ввиде эффектных карнизов.

Далее, внутри Шестаковского горизонта встречается один—два тонких прослоя краснобурых аргиллитоподобных глин, совершенно аналогичных по виду с таковыми Алташского горизонта. В некоторых местах эти прослои переходят в линзы и чечевицы повышенной мощности, которые как бы раздваивают пески на самостоятельные горизонты уменьшенной мощности.

[1]) Одна скважина была пробурена во время наших работ в 1940 году М. И. Мироновым (ЗСГУ), на глубину 69 *м* у дер. Раевки, другая несколько раньше в черте г. Мариинска Мелиоводстроем.

Шестаковский горизонт непрерывно прослеживается по всему Кийскому разрезу на протяжении более 50 *км*. Он же непрерывно выступает по речкам Колбе, Тисульке и Серте, и далее уходит на р. Чулым ниже г. Ачинска, где увеличившись несколько в мощности, слагает известный Илекский яр, на котором и была установлена Л.А. Рагозиным Илекская свита.

Верхний горизонт Илекской свиты получил у нас название Сертинского, так как он наиболее полно сохранился по р. Серте, правому притоку р. Кии. Его породы по своим морфологическим чертам и по характеру правильной слоистости ничем не отличаются от нижнего Алташского горизонта свиты. Здесь наблюдается то же самое тонкое и правильное переслаивание краснобурых монотонных аргиллитоподобных непластичных глин с зеленоватыми алевролитами. Мощность горизонта оценивается в 25—30 *м*. Залегает он везде на слабоволнистой, несомненно размытой поверхности Шестаковского горизонта, а перекрывается, будучи частично размытым, или Кийской свитой нижнего мела, или более молодыми толщами верхнемелового—четвертичного возраста. Он так же, как и предыдущие горизонты, пользуется универсальным распространением в бассейне р. Кии и сохранился на р. Чулым, варьируя лишь в мощности.

Суммарная мощность всех трех горизонтов Илекской свиты по фактическим замерам в бассейне р. Кии оценивается нами в 130 *м*, а с учетом интерпретаций она может быть увеличена до 150 *м*.

Весьма характерен минералогический состав Илекской свиты, который был определен М. П. Нагорским по образцам с р. Кии. Ниже мы даем таблицу 1, где показано распространение тех или иных минералов по горизонтам. При этом нужно иметь в виду, что средний горизонт (Шестаковский) охарактеризован этими пробами по всей мощности, тогда как другие два не по всей мощности (из Алташского горизонта анализировалась его верхняя часть, а из Сертинского, его нижняя часть).

На таблице видно, что качественно минералогический состав как тяжелой, так и легкой фракции, во всех трех горизонтах остается тем же самым и изменяется только количественно.

За отсутствием места анализировать в развернутом виде особенности минералогического состава Илекской свиты, так прекрасно изученного М. П. Нагорским, мы не имеем возможности. Отметим только некоторые основные моменты.

Во-первых, как в легкой, так и в тяжелой фракциях преобладают зеленые минералы—в первой хлоритизированные обломочки зеленых сланцев и эффузивов, во-второй—эпидот. Поэтому не случайны желтые и зеленоватые оттенки почти во всех породах свиты. Во-вторых, бросается в глаза наличие легко выветривающих-

Таблица 1

Минералогический состав пород Илекской свиты из разреза по р. Киле (в % для каждой фракции)

Название горизонтов	Тяжелые фракции											Легкие фракции				Примечание
	Рудные	Циркон	Эпидот	Апатит	Зеленая роговая обманка	Титанит	Пироксен	Гранат	Турмалин	Бурая роговая обманка	Хлорит	Биотит	Кварц	Полевые шпаты	Обломки горных пород	Каолинит	
Сергинский (нижняя часть)	32.3	+	32.0	+	16.5	9.8	3.1	2.9	—	1.0	1.5	1.0	32.0	12.0	51.0	—	Среднее из 4-х анализов
Шестаковский	40.0	—	45.2	4.0	+	4.5	+	1.5	+	—	1.5	+	31.0	16.0	49.0	—	Тоже
Алташский (верхняя часть)	17.2	1.0	67.5	7.7	1.0	1.2	—	1.3	1.0	—	0.6	+	Не определялись				Среднее из 3-х анализов

ся минералов и особенно таких как пироксены; многие минералы, как например,плагиоклазы, калишпаты, роговая обманка, эпидот и др. в большинстве случаев являются совершенно свежими. В третьих, все разновидности пород свиты энергично вскипают с соляной кислотой, что указывает на значительное их обогащение карбонатами. По мнению М.П.Нагорского прекрасно образованные кристаллы кальцита говорят о их вторичном происхождении. О богатстве пород свиты карбонатами говорит и микроскоп. Нам удалось получить из крепких песчаных пород Шестаковского горизонта прозрачные шлифы, которые полностью подтверждают исследования М.П.Нагорского. П'м. видны плохо окатанные песчинки кварца, часто свежие—тонкосдвойникованные плагиоклазы и пертитизированные калишпаты, зерна эпидота и роговой обманки, единичные зерна пироксенов и заметное количество грязнозеленых обломочков различных горных пород—порфиритов, кварцитов и сланцев. Все эти минералы цементируются крупными зернами карбоната. Наконец, следует отметить наличие в глинистых породах свободных аморфных гидроокислов железа, окрашивающих строго послойно только глинистые тонкоизмельченные породы в монотонный краснобурый цвет.

Минералогический состав пород Илекской свиты определенно указывает на то, что в этот век в прилежащих горных районах (вероятно в Мариинской тайге) происходил интенсивный размыв пород эффузивно-осадочного происхождения, но никак не интрузивных горных пород.

Илекская свита имеет широкое распространение в Чулымо-Енисейском бассейне, где она всюду граничит с юрскими угленосными отложениями, но отдельными языками заходит и в породы нижнего палеозоя, что указывает на наличие ясного тектоно-денудационного перерыва, прошедшего на границе юры и нижнего мела (верхнекиммерийская фаза тектогенеза). В приенисейской части бассейна Илекской свите стратиграфически и по характеру осадков (заключение М.П.Нагорского) отвечают нижние горизонты Кемской свиты (М.П.Нагорский, 1838).

Каких-либо, видимых невооруженным глазом, органических остатков в Илекской свите пока не встречено. Только в одной точке удалось обнаружить М.И.Миронову маленький прослоечек растительного детритуса, из которого проф. П.А.Никитин получил шесть форм, в том числе один болотный папоротник, *Sequoia* sp. *Ginkgoaceae* sp. и один карполит, принадлежащий к цветковым растениям. Все эти шесть видов были встречены в вышележащей Кийской свите, имеющей, как увидим ниже, нижнемеловой возраст. Да и сам факт появления секвой и цветковых исключает юрский возраст толщи. Далее, общий пестроцветный

характер осадков свиты сближает ее скорее с Кийской свитой, чем с юрскими угленосными отложениями.

Таким образом, в лице Илекской свиты мы имеем самый нижний член нижнемеловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна, характеризующий собою начало совершенно новой климатической обстановки и иных геологических условий, которые не способствовали угленакоплению, как это имело место в течение юрского периода, но вместе с тем являлись благоприятными для формирования пестроцветных толщ. В Илекской свите пестроцветный характер осадков только намечается ввиде послойных концентраций свободных гидроокислов железа, давших краснобурую окраску глинистым слоям. Здесь разложению мог подвергаться только тонкоизмельченный материал, да и то не полному. Этому мешали бурные темпы осадкообразования и видимо климатические условия, которые еще не сделались в начале мела такими, чтобы привести к полному распаду значительной части алюмосиликатов, но которые наступили, как увидим ниже, к началу формирования следующей бокситоносной Кийской свиты.

Кийская свита была выделена автором в качестве самостоятельной стратиграфической единицы бассейна в 1940 году, по р. Кие, в районе устья р. Серты, где она прекрасно обнажена и явно налегает на размытую слабо волнистую поверхность сертинского горизонта Илекской свиты, имея там мощность от 40 до 50 *м*. Сразу же ниже устья р. Серты в правом обрывистом берегу р. Кии отчетливо видно как свита быстро погружается под уровень р. Кии и перекрывается Антибесской свитой верхнемелового возраста. Ниже по реке в районе дер. Раевки самые верхние горизонты свиты снова появляются несколько выше уровня реки. Здесь свита была полностью пробурена скважиной М.И.Миронова (ЗСГУ, 1940). По скважине ясно устанавливается, что в этом районе Кийская свита залегает на Шестаковском горизонте Илекской свиты и, следовательно, Сертинский горизонт последней здесь был полностью размыт перед отложением Кийской свиты.

В пределах горной части района Кийская свита залегает на палеозойском фундаменте, где она тесно связана с аллитной корой выветривания, встречающейся там же.

Разрез Кийской свиты наиболее полно представлен в береговых обнажениях рек Кии, Серты и Чебулы, где свита отчетливо расчленяется на три горизонта.

1. Нижний горизонт представлен сильно отбеленными песчано-глинистыми породами, переходящими к основанию в мелко-галечниковые отложения. Белые или серые плотные глины, часто перемежаются с белыми или серыми кварцевыми песками, причем ясных границ между ними нет. Весьма характерно линзо-

видное залегание слоев и постепенные переходы от одного слоя к другому. Мощность горизонта колеблется от 10 до 20 *м*.

2. Средний бокситоносный горизонт всегда залегает на неровной поверхности предыдущего горизонта, имея мощность около 0,5—1,5 *м*. Несмотря на такую малую мощность он является самым характерным членом свиты и пользуется в бассейне универсальным распространением. Однако он не имеет характера непрерывно выдержанного пласта, часто естественно выклинивается, но еще чаще бывает размыт и тут же переотложен перед формированием верхнего горизонта. Благодаря своей исключительной крепости, породы горизонта в обнажениях всегда резко выступают, образуя карнизы. Наиболее распространенной разновидностью этого слоя являются крепкие железистые, обычные или конгломеративные песчаники, имеющие чаще всего густую коричневобурую окраску. Такая окраска объясняется тем, что здесь обломочный материал цементируется бурыми гидроокислами железа, возникшими за счет окисления сидеритового цемента. В тех случаях когда обломочный материал исчезает частично или полностью мы имеем дело с пластом глинистого сидерита, который поддается процессам окисления неохотно, благодаря однородности и плотности породы, а потому чаще всего остается свежим, а не окисленным, как это наблюдается в песчаных породах. Наконец, в отдельных случаях наблюдаются несомненные переходы песчаников в песчаные, бобовой структуры, бокситы, с значительным процентом свободного глинозема, или в кирпичнокрасные каменистого вида породы, которые мы назвали переотложенными латеритами. Открытые и разведанные нами в 1941 году, по заданию ЗСГУ, два месторождения бокситов Усть-Сертинское и Смоленское, как раз и являются фацией данного горизонта железистых песчаников. В этих бобовых бокситах, сильно загрязненных кварцевыми песчинками (почему они и являются низкопробными), цементом является, как показывает микроскоп, гидроаргиллит, гидроокислы железа и сидерит как в неправильных зернах, так и ввиде округлых бобовин.

3. Верхний горизонт, мощностью до 20—40 *м* представлен пестроцветными глинами кое-где обнаруживающими бобовое строение и содержащими бокситовые начала (свободный глинозем). Глины окрашены в самые разнообразные цвета, поражающие наблюдателя своей яркостью: красные, желтые, оранжевые, белые, серые, темные, зеленые, бурые и т. д. Обычно окраска распределяется послойно, но в пределах отдельных слоев она приобретает пятнистое расположение. Наиболее чистые и ярко окрашенные глины местное население широко использует как минеральную краску.

Таблица 2

Минералогический состав меловых отложений по свитам (р. Кия), в процентах

Название свит	Тяжелые фракции																			Легкие фракции				Примечание
	Рудные	Циркон	Эпидот	Апатит	Зеленая роговая обманка	Титанит	Пироксены	Гранат	Турмалин	Рутил	Бурая роговая обманка	Тремолит	Хлорит	Биотит	Титан-содержащие минералы	Ставролит	Андалузит	Дистен	Кварц	Полевые шпаты	Обломочки горных пород	Каолинит	
Ангибесская	75.8	10.4	0.3	+	+	0.3	—	2.6	0.8	0.3	—	—	—	—	—	2.0	1.1	2.6	65.0	15.3	+	18.0	Среднее из 7 анализов
Кийская	88.0	8.8	+	+	+	+	—	0.8	+	+	—	+	—	—	+	+	—	—	72.0	27.5	+	3.5	Среднее из 13 анализов
Илекская	31.1	0.1	15.5	3.5	6.3	5.1	1.2	2.0	1.9	+	0.1	+	1.3	+	—	—	—	—	33.0	11.0	55.0	—	Среднее из 11 анализов

В отличие от пород Илекской свиты с выдержанными горизонтами, породы Кийской свиты отличаются с внешней стороны: во-первых, линзовидным залеганием не только отдельных слоев, но и линзовидным характером основных горизонтов (часто в разрезах выпадают, то один горизонт, то другой, то третий), во-вторых, пестрой окраской в самом тесном значении этого слова и в-третьих, минералогическим составом (см. таблицу 2).

Минералогический состав Кийской свиты был изучен М. Г. Нагорским, который пришел к выводу, что он резко отличается от нижележащей Илекской свиты. Здесь в составе тяжелой фракции, ведущей является ассоциация: рудные—циркон, а в легкой—кварц-полевые шпаты. Легко выветривающихся минералов нет, остальные же минералы характеризуются сильной выветрелостью. В лице Кийской свиты мы имеем аккумуляцию продуктов глубокого химического разложения древних пород и минералов в условиях, повидимому, озерного режима.

Возраст свиты как нижнемеловой доказывается многочисленными отпечатками флоры, собранной и предварительно изученной автором из нескольких пунктов бассейна р. Кии. Все сборы приурочены главным образом к среднему бокситоносному горизонту, т. е. к железистым песчаникам, сидеритам и отчасти к песчаным бокситам.

Эта богатая коллекция, содержащая большое число видов, монографически еще не обработана главным образом из-за отсутствия достаточной в Томске литературы по нижнему мелу, поэтому мы ограничимся здесь перечислением более или менее уверенно установленных видов. Эти виды следующие: *Ginkgo digitata* Hr., *G. flabellata* Hr., *Baiera longifolia* Hr., *Cladophlebis labifolia* Phillips, *Cyparissidium gracile* Hr., *Cedrus* cnf. *Leei* Berry, *Leptostrobus* cnf. *crassipes* Hr., *Torreya Dicksoniana* Hr., *Torreya* cnf. *parvifolia* Hr., *Sequoia ambigua* Hr. (много шишек и побегов), *Elatides* cnf. *curvifolia* Dunker (много шишек и побегов), *Sequoia Reichenbachi* Hr., *Protophyllum* sp. (много крупных листьев), *Credneria superstes* Vel., *Platanus affinis* Lesq. и др.

Перечисленные виды вполне определенно указывают на нижнемеловой возраст Кийской бокситоносной свиты. Влияние юрских растительных форм здесь настолько ощутимо, что мы не имеем никаких оснований повышать возраст бокситоносных отложений моложе, чем нижний мел. С другой стороны присутствие несомненных покрытосеменных растительных остатков совершенно исключает юрский возраст рассматриваемых слоев. Обращает на себя внимание, что в коллекции решительно преобладают хвойные растения и что гинкговые юрского облика и покрытосеменные облика низов верхнего мела имеют явно подчиненное значение как

по количеству отпечатков, так и по количеству видов. И это, видимо, не случайно, так как во всех горизонтах Кийской свиты встречается много комочков янтаря и обугленной древесины хвойных.

О распространении Кийской пестроцветной бокситоносной свиты в Чулымо-Енисейском бассейне можно сказать следующее. Она пользуется, не только в бассейне, но и на всей территории предгорий Алтае-Саянской горной системы, по нашему мнению, очень широким распространением. Нужно только не смешивать ее с некоторыми горизонтами Илекской свиты, где, как мы показали выше, тоже наблюдается пестроцветность в осадках, но иного типа. До тех пор пока не будет получено бесспорных доказательств наличия континентальных пестроцветных бокситоносных отложений среди заведомо юрских или третичных отложений Сибири, мы склонны утверждать, что все они имеют нижнемеловой возраст, так как удивительно напоминают отложения Кийской свиты. Но если действительно на протяжении мезо-кайнозоя на территории Сибири имело место несколько кор выветривания аллитного типа, то необходимо отыскать различия в характере их продуктов; они бесспорно должны качественно и количественно отличаться друг от друга.

3. Верхнемеловые отложения

Верхнемеловые отложения в Чулымо-Енисейском бассейне выделяются достаточно обоснованно и представлены двумя свитами — Симоновской и Антибесской.

Постелью для верхнемеловых отложений почти повсеместно служат рассмотренные выше свиты нижнего мела и только в отдельных случаях допускается фундамент юрского возраста. Кровля—третичные отложения с тургайской флорой, или осадки четвертичного возраста.

Симоновская свита была установлена доц. Л. А. Рагозиным в 1935 году в Ачинском районе и тогда же прослежена до р. Кеми, причем на том и на другом участках она была охарактеризована палеоботанически (1936).

Залегает Симоновская свита повсеместно на отложениях Илекской свиты, а перекрывается, как показали исследования М. П. Нагорского (1939), толщей конца верхнего мела и третичными отложениями.

Состав свиты весьма характерен и не походит на таковой нижележащих свит нижнего мела. Полного разреза свиты пока мы не имеем, но несмотря на это, стратиграфическое ее положение, литологический состав и возраст, определяемый палеоботаническими документами, установлены вполне определенно.

По мнению Л. А. Рагозина на р. Чулыме свита начинается горизонтом сливных кремнистых песчаников с линзами и прослойками сливного кремнистого конгломерата, за которым начинается переслаивание серых и светлосерых песчаников, галечников и глин. В нижней части разреза на правом берегу Чулыма выше дер. Симоновой содержится известная Чулымская флора, описанная О. Геером и затем А. Н. Криштофовичем отнесенная к сеноман-турону (Л. А. Рагозин, 1936).

В приенисейской части бассейна М. П. Нагорский слои аналогичные по возрасту Симоновской свите выделил под названием Михайловской свиты и охарактеризовал их следующим образом: в состав свиты „входят темносерые, серые глины, перемежающиеся с желтоватыми песками. Среди глин были найдены включения сливного кремнистого песчаника с большим количеством совершенно обугленных растительных остатков... В нижних горизонтах свиты были встречены сливные кремнистые песчаники" (1939, стр. 18). Среди многочисленных отпечатков флоры, собранных из Михайловской свиты и верхних горизонтов Кемской свиты Л. А. Рагозиным, М. П. Нагорским и автором, определены виды: *Platanus Newberryana* Hr., *Platanus cuneiformis* Krass., *Eucalyptus sibirica* Hr., *Dalbergites simplex* Shap. non Sew., *Protophyllum* sp., *Liriodendron* sp. и др., которые определенно указывают на сеноман туронский возраст свиты.

Общность литологического состава и флоры не позволяют сомневаться в том, что Михайловская свита является аналогом Симоновской свиты.

Мощность свиты пока не установлена и, повидимому, ее можно исчислять в несколько десятков метров.

Минералогический состав свиты можно найти в работах Л. А. Рагозина и М. П. Нагорского и поэтому мы на нем задерживаться не будем (Л. А. Рагозин, 1936, М. П. Нагорский, 1939).

Состав флоры Симоновской свиты, характер осадков—серый цвет пород и значительное участие в них грубообломочных песчано-галечниковых разновидностей и, наконец, более высокое стратиграфическое положение свиты—вот главные признаки, по которым она отличается от пестроцветных нижнемеловых отложений бассейна.

Учитывая, что Симоновская свита в некоторых разрезах бассейна выпадает из стратиграфической колонки меловых отложений (как, например, по р. Кие, где на пестроцветных нижнемеловых отложениях залегает толща конца верхнего мела) и что она по составу флоры является нижним членом общепринятого в геологии разреза верхнего мела, а начинается грубообломочными конгломе-

ративными породами, мы полностью присоединяемся к мнению тех исследователей Сибири, которые признают проявление на границе нижнего и верхнего мела мощной Австрийской фазы тектогенеза, вызвавшей значительное поднятие горных кряжей, окаймляющих бассейн с юга и востока и перемещение бассейнов аккумуляций далее к северу.

Антибесская свита пользуется широким распространением в бассейне. Она была установлена нами в 1940 году по р. Кие в районе г. Мариинска и по р. Антибесу в районе разъезда Антибес.

Мощность свиты от лежачего бока до современного денудационного среза на основании непосредственных замеров исчисляется в 90—100 *м*. В действительности же она была больше, так как мы не знаем мощности срезанной части.

Залегает свита по р. Кие, как установлено непосредственными наблюдениями, на Кийской свите нижнемелового возраста. Представлена почти исключительно грубообломочными породами серого и светлосерого цвета—кварцевыми песками и песчаниками, реже конгломератами и конгломеративными песчаниками с галькой кремнистых пород. Серые плотные глины залегают в верхней части разреза в виде коротких маломощных линз и имеют безусловно подчиненное значение. Кроме того, верхняя часть свиты оказалась интенсивно каолинизированной и потому отбеленной.

В результате этого процесса ниже горизонта отбеливания скопился кремнезем, который образовал мощный „пласт" сливных, очень крепких кремнистых песчаников и конгломератов с очень неровными границами.

Аналогом Антибесской свиты в приенисейской части бассейна является Кантатская свита, установленная М. П. Нагорским. Последний так характеризует эту толщу: „Состав ее отложений очень характерен. Он представлен белыми каолиновыми песками и глинами, сливными кремнистыми песчаниками, которые приурочены к верхним горизонтам свиты. Отложения свиты носят следы быстрейшей фациальной изменчивости" (1939, стр. 26). Залегает Кантатская свита, по данным М. П. Нагорского, между Михайловской свитой низов верхнего мела и Вараковской свитой третичного возраста.

Минералогический состав Антибесской свиты с р. Кии по мнению М. П. Нагорского значительно отличается от такового же из нижнемеловых свит тем, что здесь в составе тяжелой фракции наряду с ассоциацией: магнетит—циркон—гранат—турмалин имеется и другая ассоциация: дистен—андалузит—ставролит, которая определенно позволяет говорить о том, что размыву подвергались, наряду с интрузивными горными породами, кристаллические

сланцы и гнейсы, т. е. какой-то древний метаморфический комплекс. В легкой фракции наряду с преобладающим кварцем много каолинита (см. таблицу 2). И вообще обращает внимание на себя, как утверждает М. П. Нагорский, наличие в осадках Антибесской свиты стойких к выветриванию минералов. Малоустойчивые минералы сильно разрушены, а полевые шпаты превращены в каолин. Примерно такой же минералогический состав приводит в своей работе М. П. Нагорский для Кантатской свиты, где опять же ассоциация: андалузит—дистен—ставролит содержится в свите в повышенных количествах по сравнению с другими свитами и присутствует в значительных количествах каолин (М. П. Нагорский, 1939, стр. 24).

Будучи уверенными в тождестве Антибесской и Кантатской свит, мы предпочли наше название лишь потому, что в Антибесской свите была найдена в двух пунктах богатая флора, говорящая о ее возрасте, а во-вторых, антибесские слои давно известны в литературе.

Собранная нами флора происходит из двух пунктов. В первом пункте, расположенном на правом берегу р. Кии немного выше г. Мариинска (точильный карьер) предварительно определены: *Ginkgo minor* Hollick, *Araucaria bladenensis* Berry, *Asplenium johnstrupi* Heer, *Viburnum* cnf. *Nordenskioldi* Heer, *Acer* aff. *sibiricum* Heer, *Platanus Newberryana* Heer, *Zizyphus hyperboreus* Heer, *Populus* sp. и др.

В другом местонахождении, расположенном в балластном карьере у разъезда Антибес, определены: *Paliurus Colombi* Heer, *Sapindus grandifoliolus* Ward., *Ficus amurensis* Konst., *Viburnum Nordenskioldi* Heer, *Grewia obovata* Heer, *G. crenata* Heer, *Acer sibiricum* Heer, *Credneria Rhomboidea* Vel., *Platanus Newberryana* Heer, *Platanus? newberryana conditionalis* Hollick, *Populites pseudoelegans* Hollick, *Castaliites* cnf. *ordinarius* Hollick, *Populus latior* Al. Br., *P. arctica* Heer, *Populus Zaddachi* Heer, *Zizyphus hyperboreus* Heer, *Z. Meekii* Lx. и др.

В обоих местонахождениях породы, содержащие прекрасные отпечатки флоры, настолько похожи друг на друга, что если их положить рядом и убрать этикетки, то без всяких сомнений можно говорить, что это обломки одного и того же штуфа. Наличие ряда общих в них видов и удивительное сходство пород не позволяют сомневаться в том, что в этих двух разных местонахождениях обнажается один и тот же горизонт.

Среди перечисленных видов имеются элементы сеноман-туронского и третичного возрастов, но большинство их принадлежит к своеобразной флоре, которую проф. А. Н. Криштофович называет Цагаянской, а американские палеоботаники—Лара-

мийской. Обеим флорам обычно приписывается возраст верхов верхнего мела, к чему мы и склонились, отступив от взгляда проф. В. А. Хахлова, который в 1930 году высказал мысль о палеогеновом возрасте этой флоры (В. А. Хахлов, 1930). Такое заключение, как нам кажется, проф. В. А. Хахлов сделал на основании недостаточного материала, в котором, вследствие неполных сборов, преобладали действительно третичные элементы.

Литологическое сходство Антибесской свиты с Симоновской свитой, а не с заведомо третичными отложениями, служит геологическим доказательством мелового, а не третичного возраста разбираемой флоры.

Антибесской свитой и заканчивается стратиграфический разрез меловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна (см. фиг. 1).

4. Заключение

В статье дается описание меловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна с разбором и увязкой существующих стратиграфических схем Л. А. Рагозина (1936), М. П. Нагорского (1939) и автора (1940), которые приведены на табл. 3.

Все меловые отложения бассейна расчленяются на четыре свиты—Илекскую, Кийскую, Симоновскую и Антибесскую.

На основании палеоботанических документов, собранных из всех свит, первые две свиты имеют нижнемеловой возраст, вторые две—верхнемеловой. Суммарная мощность меловых отложений оценивается приблизительно в 350—400 *м*.

Нижнемеловые отложения представлены пестроцветными породами, причем среди них Кийская свита является бокситоносной и кроме бокситов, она содержит такие полезные ископаемые как сидериты, минеральные краски, формовочные и стекольные пески. Исходным материалом для этих отложений служили продукты глубокого химического выветривания латеритного типа, начавшегося на границе юрского и мелового периодов и достигшего наивысшего развития ко времени отложения Кийской свиты, т. е. к концу нижнего мела.

Верхнемеловые отложения являются более грубозернистыми и уже не содержат в себе пестроцветных пород. Самые верхние горизонты верхнемеловых отложений тронуты энергичной каолинизацией и потому сильно отбелены. Из полезных ископаемых с верхнемеловыми отложениями связаны кварцевые стекольные пески, строительный и точильный камень.

В пространственном распределении меловых отложений наблюдается определенная закономерность. Если юрские толщи, как правило, располагаются вблизи горных сооружений, то меловые свиты

Схема

Таблица 3

стратиграфических сопоставлений меловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна

Возраст	Район Ачинска на р. Чулыме. (Л. А. Рагозин, 1936 г.)	Бассейн р. Кеми (М. П. Нагорский 1939 г.)	Бассейн р. Кии (А. Р. Ананьев, 1940 г.)	Сводный стратиграфический разрез Чулымо-Енисейского бассейна (А. Р. Ананьев, 1944г.)
Tr.		Вараковская свита		Вараковская свита
Cr_2	Не выделена	Кантатская свита	Антибесская свита	Антибесская свита
	Симоновская свита	Михайловская свита	Отсутствует	Симоновская свита
Cr_1	Не выделена	Красноцветные отложения неясного возраста	Кийская свита	Кийская свита
	Илекская свита	Кемская свита (нижний горизонт)	Шестаковская свита	Илекская свита
J	Юрские угленосные отложения			

чем они моложе, тем далее отступают от гор в сторону Западно-Сибирской равнины. В этом факте автор видит последовательное усиление начальных фаз Альпийского тектогенеза (Австрийской и затем Ларамийской) в результате которых, начиная с конца нижнего мела, когда страна была максимально пенепленизирована, начали снова воздыматься горы. Этот вывод подтверждается и увеличением грубозернистости меловых пород снизу вверх.

Историю горных сооружений Сибири, где молодые отложения не сохранились, можно хорошо прочитать если будут наиболее полно изучены мезо-кайнозойские толщи, окружающие эти горные массивы. В них, как в зеркале, будет отражена жизнь соседних горных кряжей, откуда они заимствовали обломочный материал при своем формировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев А. Р. — Материалы к стратиграфии меловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна. Тезисы и рефераты докладов IV конференции молодых ученых г. Томска. Томск, 1944.

2. Heer O.—Beitrage zur fossilen Flora Sibiriens und der Amurlandes Flora fossil Arctica V. 1878.

3. Криштофович А. Н. — О меловой флоре Русского Сахалина. Изв. Геол. Ком. Том 39, №3—6. 1924.

4. Лебедев И. В. — О „нижнемеловых" отложениях Чулымо-Енисейского бассейна. Вестник Зап. Сиб. ГРТ, № 1, 1938.

5. Нагорский М. П. — Материалы по геологии и полезным ископаемым приенисейской части Западно-Сибирской низменности. Матер. по Геол. Красноярского края, в. 6. 1939, г. Томск.

6. Обручев В. А. —Геология Сибири т. III, 1938.

7. Рагозин Л. А. —Геологический очерк трассы Ачинск—Енисейск. Матер. по геол. Зап. Сиб. Края №30, 1936.

8. Рагозин Л. А. — Мезозойские отложения р. Кии. Вестн. ЗСГТ №1 1938.

9. Усов М. А. — Фазы и циклы тектогенеза Зап.-Сиб. Края, 1936.

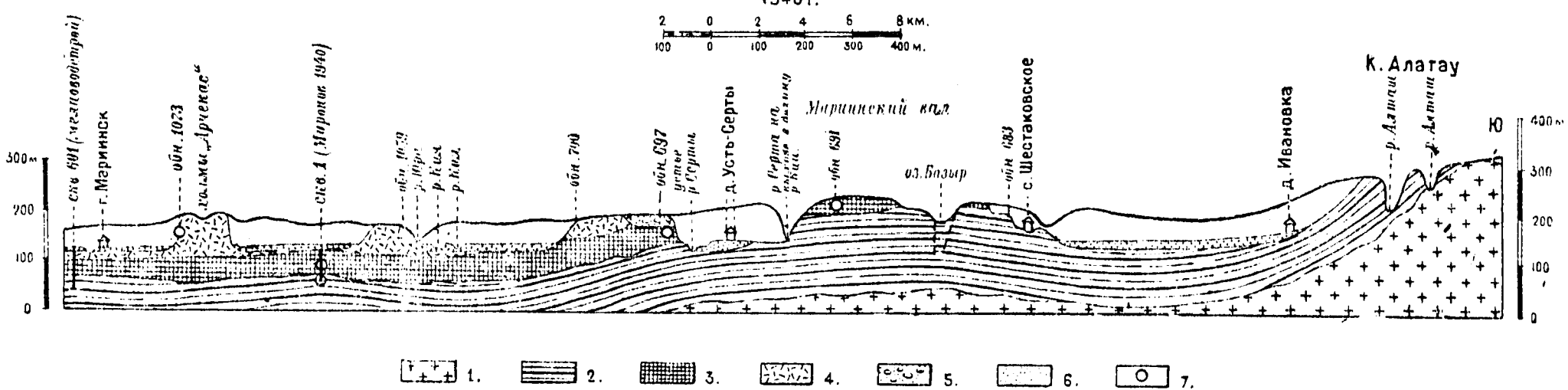
10. Хахлов В. А. — I. Остатки третичной флоры с разъезда Антибесс II. Остатки верхнемеловой флоры Томского округа. Изв. Зап.-Сиб. Отделения ГК Томск, вып. 2. 1930.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ

вдоль правого борта долины р. Кии от р. Алташа до г. Мариинска

Составил А.Р. Ананьев

1940 г.



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

1. *Палеозойский фундамент*. 2. *Шестаковская свита* Cr_1^1. 3. *Кийская свита* Cr_1^2. 4. *Антибесская свита* Cr_2^2. 5. *Древняя терраса р. Кии высотою 50-60 м.* 6. *Аллювиальные отложения р. Кии.* 7. *Выходы слоев с растительными остатками.*

фиг. 1

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
1947 УНИВЕРСИТЕТА имени В. В. КУЙБЫШЕВА № 3

МЕЛОВЫЕ ФЛОРЫ ОКРАИН КУЗБАССА

Проф. В. А. ХАХЛОВ

Меловые отложения в Западной Сибири установлены совсем недавно и площадь их распространения является пока очень ограниченной. Возраст и расчленение меловых осадков на территории Западной Сибири представляется нам делом довольно трудным, ибо мы только приступаем к изучению ископаемых флор покрытосеменных растений, на основании которых и решаются в основном аналогичные вопросы. Но тем не менее мы считаем эту задачу одной из основных в деле установления сибирской стратиграфической шкалы. В смысле практическом эта задача является также благодарной, ибо разрешение ее позволит установить точнее возраст мезо-кайнозойской коры выветривания, с которой связаны месторождения некоторых полезных ископаемых и в, частности, бокситов.

Первые сборы верхнемеловой флоры были произведены в 1875 г. Лопатиным по берегу реки Чулыма близ деревни Симоновой. О. Геер, изучая коллекцию Лопатина, приписал флоре миоценовый возраст. Согласно его определениям, приведенным в его работе „Miocene Pflanzen aus Sud-West-Sibirien", вышедшей в свет в 1878 году, симоновская флора содержит следующие виды ископаемых растений:

1. *Glyptostrobus ungeri* Hr.
2. *Pinus Lopatini* Hr.
3. *Pinus* sp.
4. *Potamotogon* sp.
5. *Platanus Guilleimae* Goepp.
6. *Diospyros brachysepala* A. Br.
7. *Diospyros anceps* A. Br.
8. *Cornus rhamnifolia* O. Web.
9. *Aralia Tschulymensis* Hr.
10. *Aralia Baeriana* Hr.
11. *Nyssa Vertumni* Ung.
12. *Nymphacites tener* Heer.
13. *Eucalyptus sibirica* Hr.

14. *Myrtophyllum boreale* Hr.
15. *Metrosideros calophyllum* Etting.
16. *Ilex stenophylla* Hr.
17. *Ilex Schmidtiana* Hr.
18. . *cer sibiricum* Hr.

В 1888 году А. Натгорст в своей работе „Zur fossilen Flora Japans" впервые высказывает мысль о верхнемеловом возрасте симоновской флоры, не соглашаясь таким образом с мнением О. Геера.

В настоящее время пожалуй все без исключения геологи Западной Сибири считают симоновскую флору верхнемеловой. Но мы считаем прямым своим долгом отметить, что со времен Геера ее больше никто не изучал и не переопределял. Поэтому флора дер. Симоновой и по настоящее время является мало изученной и ее трудно сопоставлять с другими меловыми флорами. Кстати следует отметить, что многие возражают против наличия во флоре представителей рода *Eucalyptus*. Мы со своей стороны можем добавить, что листья, отнесенные Геером к виду *Acer sibiricum* Hr. на основании новых находок оказываются принадлежащими к роду *Menispermites*.

Таким образом верхнемеловой возраст симоновской флоры установлен без критического пересмотра отдельных форм.

А. Ярмоленко предлагает флору западной половины верхнемеловой Ангариды выделить в особый тип и назвать ее „Чулымской", противопоставляя и осадки содержащие чулымскую флору в виде осадков Чулымского яруса Перучскому ярусу Западной Европы и Гиляцкому ярусу Сахалина.

В 1930 г. В. Хахлов публикует статью „Остатки верхнемеловой флоры Томского округа". В ней он описывает небольшую коллекцию с реки Яи близ дер. Медведчиковой, представленную следующими видами:

1. *Equisetites* sp.
2. *Asplenium Dicksonianum* Hr.
3. *Zizyphus dakotensis* Lesq.
4. *Aralia Baeriana* Heer.
5. *Diospyros brachysepala* A. Br.
6. *Diospyros* sp.
7. *Phyllites ratonensis* Knwlt.

На основании изученных растений автор с большой осторожностью относит эти отложения к сеноманскому веку, не сомневаясь совершенно в верхнемеловом возрасте флоры.

В том же году в своей другой работе—„Остатки третичной флоры Томского округа"—он приводит растения, собранные около разъезда Антибес Томской железной дороги. Немногочислен-

ная коллекция после изучения иллюстрируется следующим списком растений:

1. *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry.
2. *Populus Saddachii* Heer.
3. *Juglans acuminata* A. Br.
4. *Alnus Ketersteinii* (Ung.) Goepp.
5. *Acer sibiricum* Heer.
6. *Viburnum multinerve* Heer.

Приведенный список растений позволил автору установить эоценовый возраст флоры.

В 1931 году А. Криштофович в своей статье: „Недостающие звенья сибирской ископаемой флоры и некоторые новые перспективы угленосности" на стр. 901 пишет: „Как на новооткрытые, но еще слабо изученные, нужно обратить внимание на местонахождения меловой флоры у разъезда Антибес Томской железной дороги и по реке Яи у дер. Медведчиковой, описанные В. Хахловым.

Таким образом по заключению А. Криштофовича вытекает, что он антибесскую флору относит к верхнему мелу.

В 1933 г. А. Криштофович подтверждает эту свою точку зрения о верхнемеловом возрасте антибесской флоры на стр. 22 в своей работе „Ангарская свита".

В 1939 году нами были произведены дополнительные сборы ископаемых растений с разъезда Антибес, которые были обработаны В. Черепниным. Последний в своей статье: „Новые данные о возрасте антибесской ископаемой флоры покрытосеменных растений" приводит следующий список растительных форм:

1. *Asplenium Dicksonianum* Heer.
2. *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry.
3. *Populus Saddachii* Heer.
4. *Juglans nigella* Heer.
5. *Pterocarya castanaefolia* (Goepp.) Menz.
6. *Zizyphus sibirica* Tcher.
7. *Zizyphus* sp.
8. *Viburnum multinerve* Heer.
9. *Viburnum sibirica* Tcher.
10. *Viburnum carpiniformis* Tcher.
11. *Viburnum antibessiensis* Tcher.

Анализируя геологическое распространение отдельных видов автор приходит к выводу, что возраст флоры является эоценовым и, возможно, палеоценовым.

В 1940 году А. Ананьев изучил верхнемеловую флору с реки Кеми, левого притока Енисея. Он установил в ее составе следующие растения:

1. *Sequoia Nagorskii* An.
2. *Kemia rostrata* An.
3. *Liriodendron* sp.
4. *Macclintockia sibirica* An.
5. *Carpolithes papillata* An.
6. *Carpolithes ovata* An.
7. *Carpolithes tyensis* An.
8. *Carpolithes kemensis* An.
9. *Macclintockia* sp.
10. *Platanus Newberryana* Hr.
11. *Platanus cuneiformis* Kras.
12. *Platanus Chachlovi* An.
13. *Platanus* sp.
14. *Protophyllum* sp.
15. *Dalbergites simplex* (Newb.) Shap.
16. *Zizypus kemensis* An.
17. *Eucalyptus sibirica* Heer.

А. Ананьев считает возможным флору с р. Кеми идентифицировать с чулымской флорой и приписывает ей сеноман-туронский возраст.

Вот по существу все данные, какими мы обладаем на сегодняшний день, в деле познания верхнемеловых флор окраин Кузбасса.

В 1942 году при разведке Баркинского месторождения глин, находящегося на юго-запад от гор. Сталинска, геологом Казариновым были обнаружены в буровой скважине растительные остатки, которые любезно были предоставлены мне для определения. Кроме того были доставлены ископаемые растения и из шурфа №6, но к сожалению последние оказались очень плохой сохранности.

Настоящая статья посвящается изучению коллекции Баркинской геолого-разведочной партии.

Описание растительных остатков

Sequoia Langsdorfii (Brgn.) Heer

1904. *Sequoia Langsdorfii* (Brgn.) Heer. И. Палибин. Заметка о третичных растениях Киргизской степи. Изв. Геол. К-та. Стр. 255.

1907. *Sequoia Langsdorfii* (Brgn.) Heer. И. Палибин. Ископаемые растения берегов Аральского моря. Стр. 6. Таб. 1, фиг. 1.

1921. *Sequoia Langsdorfii* (Brgn) Heer. А. Криштофович. О третичной флоре бухты Посьет. Стр. 14. Табл. 1, фиг. 1.

1926. *Sequoia Langsdorfii* (Brgn.) Heer. Knowlton. F. Flora of the Latah Formation of Spokane, Washington. Стр. 26. Таб. IX, фиг. 3—6.

1931. *Sequoia Langsdorfii* (Brgn.) Heer. В. Хахлов. Третичная флора Томского Округа. Стр. 43. Фиг. 1. 2.

Несколько отпечатков веточек этого вида встречено в керне скважины № 4. Все они имеют характерную для этого вида форму листочков, длиною до 2 *см* и шириною до одного *мм*. Непосредственное сравнение изучаемых образцов с экземплярами, описанными нами из отложений дер. Реженки, убеждает нас в полном их тождестве.

Вид *Sequoia Langsdorfii* (Brgn.) Heer мы понимаем в широком смысле слова, так как определение по размерам и очертанию отдельных листочков представляет много условностей. Представители этого вида пользуются широким геологическим распространением и встречаются как в меловых, так и третичных отложениях Сибири.

Myrica acuminata Ung.,

Фиг. 5, 6 и 7

1868. *Myrica acuminata* Ung. Heer O. Flora Fossilis Arctica. Том 1. Стр. 102. Табл. IV, фиг. 14–16. Табл. VII, фиг. 6.
1883. *Myrica acuminata* Ung. Heer O. Flora Fossilis Arctica. Том VII. Стр. 78. Табл. LXXI, фиг. 6–7. Табл. CVI, фиг. 2a.
1878. *Myrica acuminata* Ung. Lesquereux L. Contribution to the Fossil Flora of the Western Territories. Стр. 130. Табл. XVII, фиг. 1–4.

На светлосерых глинах сохранилось довольно много отпечатков листьев, которые мы считаем возможным отнести к виду *Myrica acuminata* Ung.

Различные по своей величине листья полностью не сохранились. Наиболее крупный из них приводится на фиг. 5. Его видимая верхняя половина достигает в длину 7 *см* при наибольшей ширине в 1,5 *см*. Срединный нерв довольно толстый и отсылает от себя слабо заметные на всех образцах жилки второго порядка. Край листа редко мелкозубчатый, причем зубцы не очень острые и направлены к верхушке листа.

Другие образцы несут листья более мелких размеров. Некоторые из них достигают едва половины листа, приведенного на фиг. 5.

Образцы, приведенные на фиг. 6 и 7 знакомят нас с нижней половиной листа и его листовой ножкой.

Наши образцы хорошо согласуются с формой, приведенной О. Геером из слоев Атане и изображенной им на фиг. 6 табл. LXXI. По своим же размерам наш наиболее крупный лист совпадает с формой, приведенной им же на таблице CVI фиг. 2 из отложений Sinigfik.

Наши образцы также сходны и с экземплярами Lesquereux, отличаясь несколько характером расположения зубчиков. На наших образцах зубчики располагаются несколько реже, что вряд ли может рассматриваться за признак отличия одних видов от других.

Myrica sp.

Фиг. 9

Всего один образец нами относится к роду *Myrica*. Сохранность образца не позволяет нам сделать видового определения. Лист, повидимому, был вытянутым в длину, с зазубренным краем и имел простую перистую нервацию. По этим признакам он может быть отнесен к роду *Myrica*. Кроме того лист имеет глубокий вырез, чем он напоминает листья вида *Myrica cooperensis* Berry, описанного Берри из меловых отложений формации Ripley. Отличие нашего фрагмента от упомянутого вида заключается в том, что наш образец имеет мелкую зубчатость края листовой пластинки в то время как у вида *Myrica cooperensis* Berry край листа гладкий.

Juglans acuminata A. Br.

Фиг. 15, 16 и 17

1883. *Juglans acuminata* A. Br. Heer O. Die Tertiäre Flora Grönland. Стр. 98. Табл. LXXV, фиг. 1. Табл. LXXXVI, фиг. 12.

1930. *Juglans acuminata* A. Br. Хахлов.—Остатки третичной флоры Томского Округа. Стр. 7. Фиг. 5.

1931. *Juglans acuminata* A. Br. Хахлов.—Третичная флора Томского Округа. Стр. 45. Фиг. 6.

В коллекции имеется шесть отпечатков довольно плохо сохранившихся листьев на серых песчанистых глинах. Все они представлены обрывками различных частей листьев.

Наибольшая ширина листьев достигает 40 *мм*, при неполной длине в 90 *мм*. Последняя, повидимому, характеризует собой только две трети истинной длины листа.

На фиг. 17 мы приводим более мелкий лист, у которого лучше сохранилось очертание листовой пластинки. Вообще же все мелкие листья имеют ровный край и только на одном, который нами и приводится, в верхней трети наблюдаются очень мелкие и редко расположенные зубчики.

Срединный нерв у всех образцов довольно толстый и ясный. Вторичные жилки отходят от него под сравнительно острым углом, несколько изгибаясь по направлению к верхушечной части листа. Нервы третьего порядка не сохранились.

Экземпляр, приведенный на фиг. 15, знакомит нас с двумя листьями, сидящими на одном черешке.

Вид *Juglans acuminata* A. Br. пользуется широким геологическим распространением. Наши экземпляры лучше всего согласуются с формами, описанными О. Геером из слоев Атане Гренландии.

Местонахождение: Шурф № 6.

Paliurus Colombi Heer

Фиг. 1, 2 и 3

1868. *Paliurus Colombi* Heer. Heer O. Flora Fossilis Arctica. Том I. Стр. 122. Табл. XVII, фиг. 2. Табл. XIX, фиг. 2—4.
1871. *Paliurus Colombi* Heer. Heer O. Flora Fossilis Arctica. Том II. Стр. 482. Табл. 1, фиг. 18 и 19.
1877. *Paliurus Colombi* Heer. Heer O. Flora Fossilis Arctica. Том IV. Стр. 91. Табл. XXXI, фиг. 8.
1878. *Paliurus Colombi* Heer. Heer O. Flora Fossilis Arctica. Том V. Стр. 35. Табл. IX, фиг. 2.
1883. *Paliurus Colombi* Heer. Heer O. Flora Fossilis Arctica. Том VII. Стр. 131. Табл. LXXXIV, фиг. 12.
1878. *Paliurus Colombi* Heer. Lesquereux. L. Contributions to the Fossil Flora of the Western Territories Стр. 273. Табл. 1, фиг. 13—17.
1887. *Paliurus Colombi* Heer. Ward. F. Types of the Laramie Flora. Стр. 75. Табл. XXXIII, фиг. 8—10.

В керне буровой скважины встречены три отпечатка листьев, которые нами приводятся на фиг. 1, 2 и 3, и которые мы считаем возможным отнести к виду *Paliurus Colombi* Heer.

На фиг. 1 представлен лист с сохранившимся клиновидным основанием. Из основания выходят три нерва. Верхняя половина листа не сохранилась. В общем лист имеет некрупные размеры, слегка косую форму, пальчатую нервацию и ровный край. Главная жилка отсылает от себя на сохранившейся части листовой пластинки две жилки второго порядка под довольно острым углом.

На фиг. 2 изображен лист более крупных размеров. Он также сохранился лучше в нижней своей части. Нервация пальчатонервная. Базальных жилок, повидимому, пять. Средняя доходит до конца листа, две же боковых только до половины листовой пластинки. Край листа также ровный.

Фиг. 3 знакомит нас с верхней половиной листовой пластинки. Нервация имеет тот же характер. Отличительной особенностью образца является наличие очень мелких и редко расположенных зубчиков, образующих пильчатую форму окраины листа.

Наши образцы прекрасно согласуются с формами, приведенными О. Геером из отложений Атане Гренландии и Ward'ом из ларамийских отложений Северной Америки.

Вид *Paliurus Colombi* Heer отмечен в Северной Америке в слоях Атане, Kudliset, Ujaraysugsuk, Jsunguak и Washakie. Он типичен больше всего для групп отложений ларамийского возраста. Он встречен также на Шпицбергене в отложениях Cap Heer, также на Лене по берегам реки Чиримийки и в меловых отложениях урочища Кызыл Джар в Центральном Казахстане.

Aralia sp.

Фиг. 18 и 19

На фиг. 18 нами приводится обрывок листа, который мы считаем возможным отнести к остаткам рода *Aralia*. Плохая сохранность единственного образца не позволяет нам сделать видового определения, но мы все же себе позволим кое-какие сравнения с известными нам видами сделать.

Ближе всего наш экземпляр может быть сравниваем с видом *Aralia tshulymiensis* Heer, приведенным О. Геером из отложений дер. Симоновой. Гораздо хуже наш образец сравнивается со всеми другими известными в литературе представителями этого вида. Пожалуй его можно еще сравнить с видом *Aralia notata* Lsq. приведенном Ward'ом в составе ларамийской флоры на таб. XXV, фиг. 1. Но если в первом случае можно с некоторой смелостью говорить о тождестве образцов, то во втором случае приходится лишь только ставить вопрос о возможном сравнении.

Кроме того в коллекции имеется пять отпечатков оснований листьев. Один из таких образцов приведен на фиг. 19. Число базальных жилок, выходящих из основания равно 5, 7 или 9. Мы позволяем себе условно включить эти остатки в объем данного рода впредь до нахождения более полных образцов.

Cornus orbifera Heer

Фиг. 10

1876. *Cornus orbifera* Heer. O. Heer. Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. Стр. 79. Табл. XVIII, фиг. 3.

1883. *Cornus orbifera* Heer. Lesquereux. L. Contributions to the Fossie Flora of the Western Territories. Part III. Стр. 262.

На одном образце сохранилась только одна нижняя половина листа, на основании которой мы с некоторой долей вероятности можем говорить о наличии в составе меловой флоры Западной Сибири представителей рода *Cornus*.

Лист небольших размеров и почти круглой формы. Наибольшая ширина равна 2 *см*. Лист цельнокрайний. Нервация перистая с изогнутыми боковыми жилками. Средний нерв относительно толстый. Боковые нервы отходят от него в числе 5—6. Никакой нервации третьего порядка не наблюдается в силу плохой сохранности образца.

Наш образец может быть сравниваем с формой О. Геера, приведенной на таблице XVIII, фиг. 3 из отложений Шпицбергена.

Вид *Cornus orbifera* Heer является обычным для меловых отложений Шпицбергена. Он также приводится и из мела Аляски.

Diospyros primaeva Heer

Фиг. 8

1882. *Diospyros primaeva* Heer. Heer O. Flora Fossilis Arctica. Том VII. Стр. 31. Табл. 61, фиг. 5.
1883. *Diospyros primaeva* Heer. Ярмоленко А. Верхнемеловая флора Северо-западного Кара-тау. Стр. 23. Табл. VII, фиг. 5. Табл. VIII, фиг. 4.

В коллекции имеется всего один экземпляр, который представлен нижней четвертью листа. Правда, обрывок листа очень неполный, но вполне достаточный для определения этого вида. На основании обрывка мы делаем заключение, что лист был простым, цельнокрайним и имел обратно яйцевидную форму. Основание листа клиновидное. Черешок довольно толстый. Жилкование перистое. Главный нерв толстый и прямой. Он сохранился только частично. Вторичные жилки отходят от него под острым углом, равным 50—60°. Они очень тонкие, но ясные и у края листовой пластинки разветвляются и соединяются друг с другом своими веточками. Третичные нервы едва заметны и то при сильном увеличении.

Вид *Diospyros primaeva* Heer описан О. Геером из слоев Атане и Патут Гренландии, из слоев Раритан и Маготи Северной Америки. В Азии он приводится А. Ярмоленко из меловых отложений хребта Кара-тау. Таким образом этот вид свое геологическое распространение ограничивает верхним мелом.

Sapindus prodromus Heer

Фиг. 4

1875. *Sapindus prodromus* Heer. O. Heer. Flora Fossilis Arctica. Том III. Стр. 117. Табл. XXXIV, фиг. 5.
1880. *Sapindus prodromus* Heer. O. Heer. Flora Fossilis Arctica. Том VI. Стр. 96. Табл. XXV, фиг. 5.

Всего один довольно хорошо сохранившийся лист мы относим к этому виду. У него не сохранилась только самая верхушка.

Лист имеет удлиненно яйцевидную форму, достигает в длину 4 *см* и в ширину до 1,5 *см*. Край листа ровный. Средний нерв ясный и слегка изогнут. Он отсылает от себя слабо заметные жилки второго порядка и притом в ограниченном числе. Лист несколько асимметричен. Наш экземпляр хорошо отождествляется с

изображением С. Геера, приведенным им на табл. XXXIV, фиг. 5 в цитированной выше работе.

Вид *Sapindus prodromus* Heer встречается в слоях Атане Северной Америки.

Grewiopsis populifolia Ward.

Фиг. 14

1887. *Grewiopsis populifolia* Ward. Ward. F. Types of the Laramie Flora. Стр. 90. Табл. 40, фиг. 3—5.

В нашем распоряжении имеются всего три отпечатка сравнительно плохой сохранности. Все они знакомят нас только с небольшой частью листовой пластинки. Поэтому у нас нет уверенности в правильности определения. Но мы считаем возможным привести данный образец в описании флоры, поскольку у нас имеются некоторые соображения в пользу принадлежности его к виду *Grewiopsis populifolia* Ward.

Лучший отпечаток приводится нами на фиг. 14. Неполная часть листовой пластинки говорит за крупные размеры листа. Край листа несет довольно крупные и овальные зубцы. Сохранилась и нервация, которая является еще небогатой.

Лучше всего наш образец по характеру нервации и краю листовой пластинки отождествляется с видом *Grewiopsis populifolia* Ward. Он также может быть сравниваем с видом *Viburnum tilioides* Ward., но отличается от последнего более простым характером нервации. Некоторое отдаленное сходство лист имеет с отпечатками вида *Populus latior* R. Br. и в частности с тем образцом, который нами описан из дер. Новопокровки в работе „Третичная флора Томского Округа". Но от последнего наши образцы отличаются как по своим размерам, так и частично по характеру нервации.

Приведенные соображения заставляют нас считать наши образцы принадлежащими к виду *Grewiopsis populifolia* Ward., типичному для ларамийской флоры Северной Америки.

Galiella sibirica n. gen. et nov. sp.

Фиг. 12 и 13

В коллекции имеется пять образцов, которые мы не можем отнести ни к одному известному нам роду как покрытосеменных, так и папоротникообразных растений. Листья являются по характеру своей нервации столь оригинальными, что мы считаем

вправе для них установить не только новое видовое название, но и родовое. Среди покрытосеменных растений по характеру нервации наши остатки можно лишь с большой осторожностью сравнивать с представителями рода *Zingiberites*.

У рода *Zingiberites* имеются кроме тонких параллельных жилок еще более толстые, которые отсутствуют у баркинских образцов. Другими словами у рода *Zingiberites* имеются параллельные жилки как бы двух родов — более толстые, расположенные на значительном расстоянии друг от друга и очень тонкие, занимающие пространство между ними.

С некоторой долей вероятности наши образцы могут сравниваться с листьями папоротника *Osmunda*, но характер листа и размеры не позволяют этого сделать. Перечисленные замечания подкрепляют наше желание привести эти остатки под самостоятельным родовым и видовым названием *Galiella sibirica* n. g e n. et n. sp.

Листья довольно крупные. Наиболее полно сохранившийся экземпляр представлен на фиг. 12. Он имеет в длину 60 *мм* при максимальной ширине в 40 *мм*. Лист цельнокрайний, клиновидно суживается к основанию и имеет толстую листовую ножку. К своему окончанию лист также суживается и имеет округлое окончание. Срединный нерв толстый и ясный. От него отходят очень тонкие и многочисленные нервы под сравнительно острым углом. Густота их может быть выражена в следующих числовых данных. Так на 10 *мм* их приходится 18. Отмечается и некоторая закономерность в их ветвлении, выраженная в том, что два нерва не претерпевая дихотомического ветвления доходят до края листовой пластинки, следуя параллельно друг другу. Третий нерв наоборот разветвляется на три жилки почти у самого основания, которые также следуют параллельно друг другу до края листа. Нервация показана на фиг. 13.

Наши образцы не имеют себе подобных как по своим размерам, так и по характеру нервации. Только с большой осторожностью можно допустить, что они имеют отдаленное родство по характеру строения листовой пластинки с представителями *Osmunda affinis* L e s q. или *Pteris subsimplex* L e s q., описанными L e s q u e r e u x из отложений Golden (Колорадо).

Galiella salairskiensis n. gen. et n. sp.

Фиг. II

Всего два образца мы относим к этому же новому роду. Они представлены отпечатками обрывков листьев, имеющих очень тонкую и густую нервацию. Основание и окончание листовых пла-

стинок не сохранилось. Мы имеем возможность наблюдать только их центральную часть. Срединный нерв также толстый и прямой. От него под углом в 60° отходят многочисленные, параллельные, тонкие и густо расположенные нервы. Последние очень редко ветвятся на три и еще реже на две жилки также почти при самом ответвлении их от главного нерва. Этим они отличаются от вида *Galiella sibirica* Chachl.

На основании обоих отпечатков можно получить представление о линейно вытянутой форме листа, причем край его имеет слабо пильчатое очертание.

Крупные размеры листовой пластинки, достигающей в ширину до 30 *мм* существенно отличают наши экземпляры от типичных представителей рода *Osmunda*, почему не исключена возможность, что перед нами находятся остатки каких-то более примитивных представителей покрытосеменных растений мелового периода.

Заключение

Таким образом из буровой скважины № 4 с глубины 14 *м* на очень ограниченном куске керна удалось собрать и определить значительное количество интересных растений мелового периода, список которых представляется после обработки в следующем виде.

1. *Sequoia Langsdorfii* (Brgn.) Heer.
2. *Myrica acuminata* Ung.
3. *Myrica* sp.
4. *Juglans acuminata* R. Br.
5. *Paliurus Colombi* Heer.
6. *Aralia* sp.
7. *Cornus orbifera* Heer.
8. *Diospyros primaeva* Heer.
9. *Sapindus prodromus* Heer.
10. *Grewiopsis populifolia* Ward.
11. *Galiella sibirica* n. gen. et nov. sp.
12. *Galiella salairskiensis* n. gen. et nov. sp.

Прежде всего мы считаем необходимым попытаться подойти к определению возраста слоев, содержащих обработанную коллекцию растительных остатков. Для этого нам совершенно необходимо проанализировать геологическое распространение видов, описанных из Баркинского месторождения глин.

Вид *Sequoia Langsdorfii* (Brgn.) Heer пользуется широким геологическим распространением как в меловых, так и третичных отложениях в различных частях Света. Вряд ли остатки его помогут нам при определении возраста отложений.

Вид *Myrica acuminata* Ung. встречается в меловых отложениях и особенно в слоях Атане Гренландии.

Образец, определенный нами как *Myrica* sp., имеет сходство с видом *Myrica cooperensis* Berry, известным из меловой формации Ripley.

Вид *Juglans acuminata* A. Br. пользуется широким геологическим распространением. Приведенный образец лучше всего согласуется с формой, описанной О. Геером из слоев Атане Гренландии.

Вид *Paliurus Colowbi* Heer отмечен в Северной Америке в слоях Атане, Kudliset, Ujaraysugsuk, Jsunguak и Washakie. Он типичен для ларамийских отложений. На Шпицбергене он встречен в отложениях Cap Heer. По реке Лене он отмечен также в меловых отложениях по берегам реки Чиримийки. Наконец он приводится А. Ярмоленко из меловых отложений урочища Кызыл Джау в Центральном Казахстане. Последние отложения относятся к верхам сеномана или низам турона.

Форма, приведенная нами как *Aralia* sp., лучше всего сравнивается с видом *Aralia Tschulymensis* Heer, приведенным О. Геером из меловых отложений дер. Симоновой.

Вид *Cornus orbifera* Heer является обычным для меловых отложений Шпицбергена и Аляски.

Вид *Diospyros primaeva* Heer характерен для слоев Атане и Патут Гренландии, для слоев Раритан и Маготи Северной Америки. В Азии он отмечен в сеноман-туронских отложениях хребта Кара-тау.

Вид *Sapindus prodromus* Heer характерен для слоев Атане Гренландии.

Вид *Grewiopsis populifolia* Ward. является обычным членом ларамийских флор Северной Америки.

Наконец два новых вида *Galiella sibirica* Chachl. и *Galiella salairskiensis* Chachl., не имея себе подобных ни в меловых, ни в третичных флорах, конечно не могут быть приняты во внимание при решении возрастных вопросов, поскольку их геологическое распространение остается пока невыясненным. Пока мы вправе отметить только их исключительную научную ценность. Отметим только, что ближе всего оне стоят к виду *Protophyllocladus subintegrifolius* (Lesq.) Berry из формации Frontier Северной Америки.

Таким образом из 10 растительных видов, геологическое распространение которых является достаточно выясненным, пять видов являются типичными для слоев Атане, один вид характерен для формации Ripley, один вид для ларамийской флоры, два вида вообще для верхнего мела и, наконец, вид *Sequoia Langsdorfii* (Brgn.)

Heer характерен как для меловых, так и третичных флор. Таким образом геологическое распространение видов позволяет нам твердо определить верхнемеловой возраст баркинской флоры. Что же касается более точного определения возраста отложений, то мы склонны считать нашу флору синхроничной флоре слоев Атане Гренландии, возраст которой определяется как сеноман-туронский.

Интересно сопоставить баркинскую верхнемеловую флору с уже известными меловыми флорами Западной Сибири. Мы увидим, что баркинская флора стоит особняком, так как она не содержит одноименных видов растений ни с флорой дер. Симоновой, ни с флорой с реки Яи, ни с флорой с реки Кеми и, наконец, ни с флорой с разъезда Антибес. Этот разнообразный состав флор может быть объяснен только различным возрастом флор. Вопрос будет ли баркинская флора древнее или моложе, например, симоновской—остается пока открытым, ибо для этого в нашем распоряжении имеется недостаточно материалов. С первого взгляда можно думать, что баркинская флора является древнее симоновской хотя бы потому, что в ней отсутствуют представители платанов. Но это, конечно, только первое предположение, которое при дальнейших исследованиях или будет опровергнуто, или, наоборот, уточнено.

Объяснение фигур

Фиг. 1— 3. *Paliurus Colombi* Heer.
Фиг. 4. *Sapindus prodromus* Heer.
Фиг. 5 — 7. *Myrica acuminata* Ung.
Фиг. 8. *Diospyros primaeva* Heer.
Фиг. 9. *Myrica* sp.
Фиг. 10. *Cornus orbifera* Heer.
Фиг. 11. *Galiella salairskiensis* n. g. et nov. sp.
Фиг. 12—13. *Galiella sibirica* n. g. et nov. sp.
Фиг. 14. *Grewiopsis populifolia* Ward.
Фиг. 15—17. *Juglans acuminata* A. Br.
Фиг. 18—19. *Aralia* sp.

SUMMARY

The Cretaceous floras of the Environs of the Kuznetsk Basin.

Prof. Khakhlov

The Cretaceous floras are of limited occurence in Western Siberia and have not jet been studied suficiently as jet they are known from the rivers the Chulym, the Jaja and the Ket. The flora from the Chulym river was described by O. Heer as early as 1875 and has not been studied since. It is termed simonian in literature. The flora from the Jaja river was described by Khakhlov in 1929, and the flora from the river Kem—by Ananyev in 1944. The present paper gives description of plants found in a pithole of the Barkinsk fire—proof clay layer to the southwest of the town of Stalinsk.

The fossils are represented by the following species:

1. Sequoia Langsdorfii (Brgn.) Heer.
2. Myrica acuminata Ung.
3. Myrica sp.
4. Juglans acuminata A. Br.
5. Paliurus Colombi Heer.
6. Aralia sp.
7. Cornus orbifera Heer.
8. Diospyros primaeva Heer.
9. Sapindus prodromus Heer.
10. Grewiopsis populifolia Ward.
11. Galiella sibirica n. gen. et nov. sp.
12. Galiella salairskiensis n. gen. et nov. sp.

Among the fossils a new group of plants, which have been excluded by us into a new species Galiella nov. gen., attracts attention. It resembles most of all the genus Protophyllocladus sibintegrifolius described by Lesquereux and Berry from the Frontier formations of North America, but it is not identical to it.

Of ten species with a known geological range—five are tipical of the Atane layers of Greenland, one of Laramie formation, one of the Ripley formation, two species are characteristic of the Upper

Cretaceous in general, and one only occurs both in Cretaceous and Tertiary deposits. Thus the Upper Cretaceous age of the flora has been firmly established.

The flora is original in its composition. There have been found no such floras Siberia so far. In its composition it is not similar to the already known floras of the Upper Cretaceous of the Western Siberia.

We have explained that by their different age. In future we shall name this flora the barkinsk plants complex and consider it older than the simonian flora.

Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 4



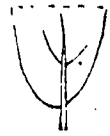
Фиг. 5



Фиг. 3

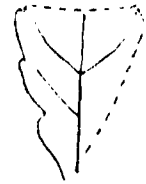


Фиг. 6



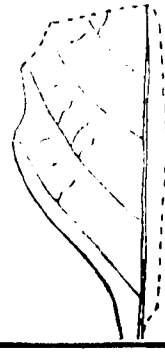
Фиг. 8

Фиг. 9



Фиг. 7





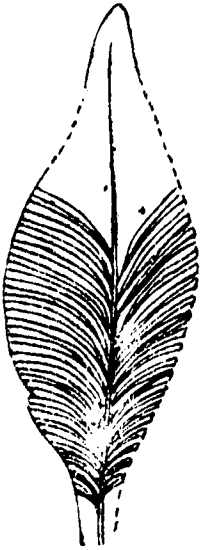
Фиг. 10



Фиг. 11



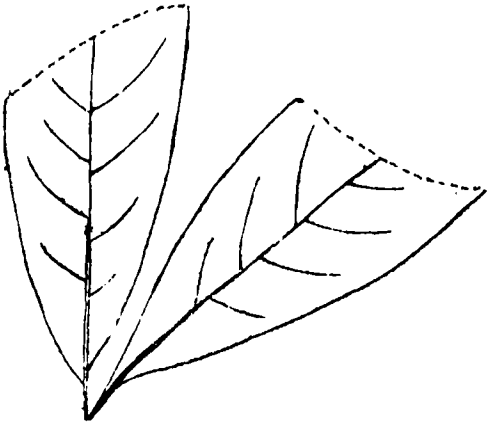
Фиг. 12



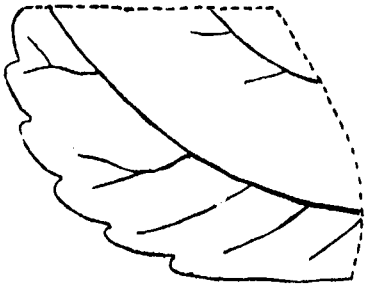
Фиг. 13



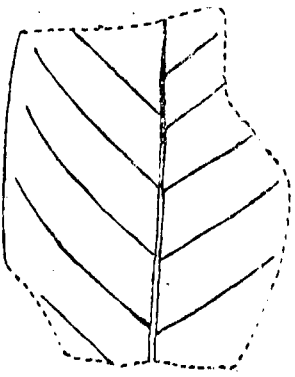
Фиг. 15



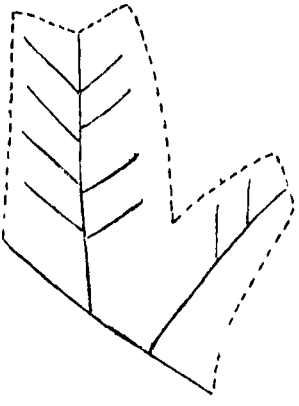
Фиг. 14



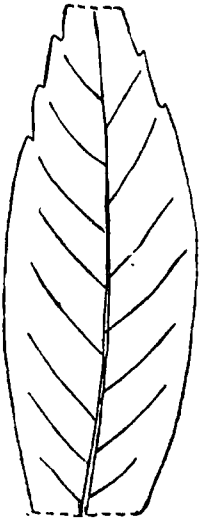
Фиг. 15



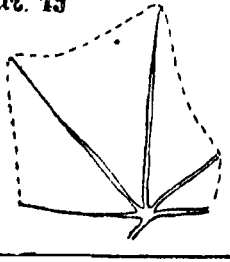
Фиг. 18



Фиг. 17



Фиг. 19



УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
1947 УНИВЕРСИТЕТА имени В. В. КУЙБЫШЕВА № 3

ЭТЮДЫ ПО ГЕОГРАФИИ И ГЕНЕЗИСУ ИХТИОФАУНЫ СИБИРИ

II. Эколого-географический очерк рыб бассейна реки Оби

Проф. Б. Г. ИОГАНЗЕН

По мере изучения ихтиофауны и углубления наших представлений о рыбах бассейна реки Оби, не только происходит расширение списка видов, но и несколько меняются данные о систематическом составе фауны.

История ихтиологических исследований в Западной Сибири разбивается на четыре периода. Работы I периода (1675—1811 гг.) носят характер общего ознакомления с природой края (И. Георги, И. Гмелин, И. Лепехин, Д. Мессершмидт, П. Паллас, Ф. Страленберг, И. Фальк и др.); завершает его „Zoographia Rosso-Asiatica" П. С. Палласа, в которой для рассматриваемой территории указывается до 25 видов рыб. II период (1812—1879 гг.) исследований характеризуется уточнением зоологических познаний (Ф. Брандт, К. Кесслер, А. Миддендорф, И. Поляков, О. Финш и др.); одним из завершающих трудов этого периода является работа О. Финша „Reise nach West-Sibirien im Jahre 1876", в которой для Обского бассейна отмечается присутствие 23 видов рыб. III период (1880—1916 гг.)—отличается широкими фаунистическими исследованиями (С. Абрамович, А. Адрианов, В. Аникин, Л. Берг, Н. Варпаховский, С. Герценштейн, К. Дерюгин, Г. Дунин-Горкавич, Б. Житков, Г. Иоганзен, Н. Кащенко, И. Кучин, И. Мельников, А. Никольский, М. Рузский, А. Скориков, И. Словцов, И. Шухов и др.); итогом его служит классическая работа Л. С. Берга „ Рыбы пресных вод Российской империи", в которой для Оби приводятся 42 вида рыб. Наконец, IV период (1917—1944 гг.) исследований отличается преимущественно биолого-промысловым направлением работ (А. и В. Башмаковы, Л. Берг, А. Березовский, П. Борисов, Е. Бурмакин, Ф. Вовк, Г. Дулькейт, В. Иванчинов, Б. и Г. Иоганзены, М. Меньшиков, Г. Никольский, П. Пирожни-

ков, А. Подлесный, И. Правдин, А. Ревнивых, М. Русский, А. Световидов, П. Тюрин, Б. Чаликов, И. Юданов и др.); в работе Б. Г. Иоганзена „Рыбы Западной Сибири", подводящей итог названным выше исследованиям, для рассматриваемой территории указывается 55 видов и подвидов рыб.

За последние 70 лет не только почти в два с половиной раза возросло количество известных из бассейна Оби видов рыб, но и в сильной степени изменился общий взгляд на состав фауны и ее генезис. Все меньше оснований рассматривать ихтиофауну Оби просто как обедненную европейскую и все больше данных за ее самобытность, которая выражается в весьма гетерогенном происхождении, геологической молодости фауны и интенсивно идущем в настоящее время процессе видообразования, приводящем к появлению различных форм рыб внутривидового порядка.

В продолжении целых 30 лет (1902—1933 гг.) цифра указываемых для бассейна реки Оби видов рыб оставалась неизменной и равнялась 42 (44 вида и подвида), хотя представления о слагающих ее единицах изменялись довольно существенно (табл. 1).

В последний опубликованный список рыб бассейна реки Оби (Берг, 1932-33) автором внесены следующие основные исправления и дополнения:

1. Стерлядь Acipenser ruthenus L. разбита на два подвида: ssp. marsilii Menshikov 1937 (Иртыш) и ssp. ruzskyi Johansen 1946 (Верхняя Обь).

2. Для Обской губы по данным Е. В. Бурмакина (1940) и Г. Г. Галкина (1940) указывается океаническая сельдь Clupea harengus pallasi Val., представляющая собой, повидимому, особую местную форму (nat. obensis, nov.).

3. Тугун Coregonus tugun (Pallas) разбит на два подвида: ssp. manerka Johansen 1945 (Томь—Чулым) и ssp. sossvinka Johansen 1945 (Сосва).

4. Для Обской губы по данным Е. В. Бурмакина (1940), И. Ф. Правдина и И. К. Якимовича (1940) и других указывается омуль Coregonus autumnalis (Pall.).

5. Аральская плотва Rutilus rutilus aralensis Berg указывается для бессточного бассейна р. Нуры (Берг, 1912) и ряда других водоемов Казахской складчатой страны, где она идет на север по крайней мере до 54° с. ш. (из рч. Чаглинки, впадающей в озеро Чаглы-Тенгиз имеются 2 экз. в зоомузее ТГУ, сбор. Г. Э. Иоганзен, 1906).

6. Oreoleuciscus pewzowi Herz. слит с Oreoleuciscus potanini Kessler. (Иоганзен, 1940).

7. Реофильный алтайский гольян Phoxinus phoxinus ujmonensis Kascht рассматривается в качестве морфы, живущей исключительно на течении.

8. Пескарь Gobio gobio (L.) разбит на два подвида: ssp. sibiricus Nikolsky 1936 (Обь, Нура) и ssp. acutipinnatus Menshikov 1938 (Марка-куль).

9. Для бассейна Иртыша по данным М. И. Меньшикова (1937) указывается голый осман Diptychus dybowskii Kessl.

10. Указание для бассейна Оби уклеи Alburnus alburnus (L.), как непроверенное, взято под сомнение.

11. Для озера Марка-куля приводится новый подвид гольца Nemachilus barbatulus markakulensis Menshikov 1938.

12. Интересную зоогеографическую находку представляет описание зайсанского губача Nemachilus (Diplophysa) strauchi zaisanicus Menshikov 1937.

Таблица 1

Развитие представлений о систематическом составе ихтиофауны Западной Сибири (количество видов и подвидов)

Семейства	Finsch 1879		Варпаховский 1902		Берг 1908		Берг 1932-33		Иоганзен 1944	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
1. Petromyzonidae . .	—	—	1	2,4	2	4,7	2	4,5	2	3,6
2. Acipenseridae . . .	3	13,0	3	7,1	2	4,8	2	4,5	3	5,5
3. Clupeidae	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,8
4. Salmonidae	6	26,0	11	26,2	12	28,6	10	22,7	12	21,8
5. Thymallidae	1	4,4	1	2,4	1	2,4	1	2,3	1	1,8
6. Osmeridae	—	—	—	—	—	—	1	2,3	1	1,8
7. Esocidae	1	4,4	1	2,4	1	2,4	1	2,3	1	1,8
8. Cyprinidae	9	39,1	15	35,7	16	38,1	16	36,4	17	30,9
9. Cobitidae	—	—	3	7,1	2	4,7	2	4,5	4	7,3
10. Gadidae	1	4,4	2	4,8	1	2,4	2	4,5	3	5,5
11. Gasterosteidae . . .	—	—	—	—	1	2,4	1	2,3	2	3,6
12. Percidae	2	8,7	2	4,8	2	4,7	2	4,5	3	5,5
13. Cottidae	—	—	3	7,1	2	4,8	3	6,9	3	5,5
14. Cyclopteridae	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,8
15. Pleuronectidae . . .	—	—	—	—	—	—	1	2,3	1	1,8
	23	100	12	100	42	100	44	100	55	100

13. Для Обской губы по данным Е. В. Бурмакина (1940) и Е. В. Киселевой (1940) указывается полярная треска, или сайка, Boreogadus saida (Lepechin).

14. Навага из Карского моря и Обской губы отнесена к особому подвиду Eleginus navaga karaensis Yessipov 1941.

15. Аральская колюшка Pungitius platigaster aralensis (Kessl.) приводится для р. Нуры и оз. Тенгиз (Берг, 1933; Никольский, 1940).

16. Для бассейна Гыданского залива указывается особый подвид малотычинкового ерша Acerina carnua essipovi Burmakin 1941.

17. Для Обской губы приводится по указанию Е. В. Бурмакина (1940) нахождение пинагора Cyclopterus lumpus (L.).

18. Полярная камбала из северной части Обской губы отнесена к особому подвиду Liopsetta glacialis knipowitschi Yessipov 1939.

19. Указание (под вопросом) нахождения в бассейне Оби северной речной камбалы Pleuronectes flesus septentrionalis Suvorov, как не подтвердившееся, отвергнуто.

20. Принимается наличие в ихтиофауне бассейна р. Оби 7 nationis: среднеобской стерляди Acipenser ruthenus ruzskyi n. bashmakovae Johansen 1945, гыданского озерно-речного сига Coregonus lavaretus pidschian n. gydanus Schaposchnikova 1941; томского речного сига — n. fluviatilis Issatschenko 1925; телецкого озерного сига — n. smitti Warpachowski 1900, телецкого хариуса Thymallus arcticus arcticus n. alchutovi Johansen 1945; киргизского ельца Leuciscus leuciscus baicalensis n. kirgisorum Berg 1912 и телецкого ельца — n. teletzkensis Johansen 1945.

Как видно из таблицы 1, ихтиофауна Западной Сибири складывается из представителей 15 семейств. Наиболее многочисленными из них являются карповые (17) и лососевые (12 видов и подвидов). Представители группы Salmonoidei составляют не 30% (Берг, 1933, стр. 791), а только 25,4% всех рыб Обского бассейна. Относительное снижение роли лососевых произошло вследствие расширения состава других групп.

В наш обзор мы включаем всех рыб, в том числе некоторый случайный элемент фауны, вроде пинагора, так как при зоогеографической характеристике бассейна было бы неправильно игнорировать часть материала.

После этих вводных замечаний перейдем к зоогеографическому анализу ихтиофауны Западной Сибири. В наших целях мы будем использовать данные относительно всех известных к настоящему времени географических форм (55 видов и подвидов + 7 nationis).

При анализе материалов по распространению отдельных представителей нашей ихтиофауны бросается в глаза разнообразие их ареалов. Имеются все переходы от обширных ареалов, охватывающих почти всю Голарктику (щука, колюшка и др.) или весь север Старого и Нового Света (ледовитоморская рогатка, сайка)—до таких, которые ограничиваются сравнительно небольшими водоемами, как Марка-куль, Телецкое озеро и др.

Почти невозможно найти двух форм (за исключением маркакульских и телецких эндемиков), ареалы которых были бы вполне

тождественны. Поэтому в целях обзора распространения рыб ареалы приходится группировать в определенные комплексы. Таковых можно выделить шесть.

I. Циркумполярные формы. Сюда я отношу обитателей Европы, Сибири и Сев. Америки. Ареалы отдельных представителей неравноценны (это позволяет установить внутри данной группы несколько подгрупп, что не входит в нашу задачу), но они являются наиболее обширными, по сравнению с другими группами. Это:

1 (1) Salvelinus alpinus (L.).
2 (2) Osmerus eperlanus dentex Steind.
3 (3) Esox lucius L.
4 (4) Boreogadus saida (Lep.).
5 (5) Pungitius pungitius (L.).
6 (6) Myoxocephalus quadricornis labradoricus (Girard).

II. Европейско-сибирские формы. Я избегаю называть их палеарктами, т. к. большинство этих форм имеет более узкое распространение. В эту группу входят генетически различные элементы. Здесь имеются формы с широким европейско-сибирским распространением (вроде гольянов), далее такие, которые водятся в Европе и находят в Обском бассейне восточный предел своего распространения (ледовитоморская минога, пинагор), наконец, формы с широким сибирским распространением, частично обитающие и в Европе (нельма, таймень, сырок). К данной группе принадлежат:

7 (1) Lampetra japonica septentrionails Berg.
8 (2) Lampetra japonica kessleri (Anikin).
9 (3) Hucho taimen (Pall.).
10 (4) Stenodus leucichthys nelma (Pall.).
11 (5) Coregonus autumnalis (Pall.).
12 (6) Coregonus peled (Gmel.).
13 (7) Coregonus nasus (Pall.).
14 (8) Coregonus lavaretus pidschian (Gmel.).
15 (9) Coregonus muksun (Pall.).
16 (10) Leuciscus idus (L.).
17 (11) Phoxinus percnurus (Pall.).
18 (12) Phoxinus phoxinus (L.).
19 (13) Tinca tinca (L.).
20 (14) Carassius carassius (L.).
21 (15) Carassius auratus gibelio (Bloch).
22 (16) Nemachilus barbatulus toni (Dyb.).
23 (17) Cobitis taenia L.
24 (18) Lota lota (L.).
25 (19) Perca fluviatilis L.

26 (20) Acerina cernua (L.).
27 (21) Cottus poecilopus Heckel.
28 (22) Cyclopterus lumpus (L.).

III. Сибирские формы. Сюда относятся формы, более или менее широко распространенные в Сибири, во всяком случае обитающие и вне Обского бассейна, который представляет западную границу их ареала. Иногда наблюдается проникновение этих форм и за Урал, но это стоит в связи с случайным заходом (осетр—в р. Печоре) или интродукцией при посредстве человека. К данной группе принадлежат:

29 (1) Acipenser baeri Brandt.
30 (2) Brachymystax lenok (Pall.).
31 (3) Coregonus sardinella sardinella Val.
32 (4) Cor. lavaretus pidschian n. fluviatilis Issatsch.
33 (5) Thymallus arcticus arcticus (Pall.).
34 (6) Rutilus rutilus lacustris (Pall).
35 (7) Leuciscus leuciscus baicalensis (Dyb.).
36 (8) Phoxinus czekanowskii (Dyb.).
37 (9) Gobio gobio sibiricus Nik.
38 (10) Cottus sibiricus Kessl.

IV. Арало-нуринские формы. Представители данной группы характеризуются ограниченным распространением; они свойственны Аральскому округу Средиземноморской подобласти и бассейну р. Нуры с прилегающими водоемами в пределах Западной Сибири. Всего два представителя:

39 (1) Rutilus rutilus aralensis Berg.
40 (2) Pungitius platygaster aralensis (Kessl.).

V. Нагорноазиатские формы. Также немногочисленная группа, представленная выходцами из Нагорноазиатской подобласти, причем виды рода Oreoleuciscus являются характерными обитателями Западно-Монгольской провинции, а Diptichus—Балхашской провинции.

41 (1) Oreoleuciscus potanini Kessl.
42 (2) Oreoleuciscus humilis Warp.
43 (3) Diptychus dybowskii Kessl.

VI. Западно-сибирские формы. Свойственны исключительно территории Западной Сибири в рассматриваемых нами границах, т. е. без бассейна Енисея. Некоторые формы отличаются довольно широким распространением в пределах Обского бассейна (стерляди), но большинству свойственны весьма ограниченные ареалы. К этой группе относятся:

44 (1) Acipenser ruthenus marsilii Mensh.
45 (2) Ac. ruthenus ruzskyi Joh.
46 (3) Ac. ruthenus ruzskyi n. baschmakovae Joh.

47 (4) Clupea harengus pallasi n. obensis nov.
48 (5) Coregonus tugun manerka Joh.
49 (6) Coregonus tugun sossvinka Joh.
50 (7) Cor. lavaretus pidschian n. gydanus Schap.
51 (8) Cor. lavaretus pidschian n. smitti Warp.
52 (9) Thymallus arcticus arcticus n. alchutovi Joh.
53 (10) Leuciscus leuciscus baicalensis n. kirgisorum Berg.
54 (11) L. l. baicalensis n. teletzkensis Joh.
55 (12) Phoxinus czekanowskii ignatowi Berg.
56 (13) Phoxinus sedelnikowi Berg.
57 (14) Gobio gobio acutipinnatus Mensh.
58 (15) Nemachilus barbatulus markakulensis Mensh.
59 (16) Nemachilus strauchi zaisanicus Mensh.
60 (17) Eleginus navaga karaensis Yessip.
61 (18) Acerina cernua essipovi Burm.
62 (19) Liopsetta glacialis knipowitschi Yessip.

Таблица 2

Ареалогический анализ ихтиофауны Западной Сибири

Комплексы ареалов	Виды и подвиды		Все формы	
	Абс.	%	Абс.	%
Циркумполярные	6	10,9	6	9,7
Европейско-сибирские . . .	22	40,0	22	35,5
Сибирские	9	16,4	10	16,1
Арало-нуринские	2	3,6	2	3,2
Нагорноазиатские	3	5,5	3	4,9
Западно-сибирские	13	23,6	19	30,6
Всего . . .	55	100	62	100

Таким образом, основной облик ихтиофауне Обского бассейна придают европейско-сибирские, западно-сибирские и общесибирские элементы, составляющие 80,0% от числа видов и подвидов и 82,2% от числа всех географических единиц.

Уже со времен П. Палласа (Pallas, 1776) в ихтиофауне бассейна р. Оби, наряду с жилыми, или туводными, видами выделяют комплекс проходных рыб. Н. А. Варпаховский подробнее, чем другие исследователи, касается вопросов так называемой биологической классификации рыб и в работе „Рыбы бассейна реки Оби" (1902) проводит соответствующее подразделение.

Из числа 42 видов, известных в то время для Оби, Н. А. Варпаховский выделяет 10 проходных (нельма, сырок, ряпушка, пыжьян, муксун, щокур, таймень, осетр сибирский и остроролый, минога). Местные, или туводные (термин Н. А. Варпаховского, аналогичный слову „туземный") рыбы, в свою очередь, подразделяются им на 3 группы: разноводных (живут в реках и озерах), озерных и речных. К разноводным были отнесены широкораспространенные, но в общем немногочисленные виды, именно ерш, окунь, щука, плотва и язь. Исключительно озерные—карась, линь, гольяны Phoxinus altus и P. strauchi и алтайские османы, все же остальные рыбы являются обитателями рек.

Вопрос о „биологической", или правильнее, экологической классификации рыб, не перестает обсуждаться, если не считать ученых средневековья [1]), в продолжении 70 лет. К. Ф. Кесслеру (1877) принадлежит первое подразделение рыб (на примере Понто-Каспийско-Аральской области) на морских, солоноватоводных, разноводных (живут в пресной и соленой воде), проходных, полупроходных и пресноводных. Классификация К. Ф. Кесслера исходит из отношения рыб к солености воды.

Н. А. Варпаховский (1898, 1902) показал неоднородность группы пресноводных рыб, и, как мы видели выше, разбил ее по отношению рыб к проточности на 3 подгруппы. Появившиеся позднее классификации В. И. Грацианова (1908), Г. Антипы (Antipa, 1912), Н. А. Смирнова (1912), А. А. Брауэра (1923), и других ничего принципиально нового в разработку этого вопроса не внесли и представляли лишь уточнение все той же схемы Кесслера-Варпаховского, применительно к конкретным особенностям отдельных районов.

А. Мик (Meek, 1916) проводит деление рыб по направлению миграций (анадромальные—катадромальные, денатантные—контранатантные), Н. А. Смирнов (1924) предлагает характеризовать различное отношение рыб к солености порознь для генеративного и трофического периода их жизни, что позволяет давать краткие экологические характеристики отдельных пород в виде формул. Однако на практике эта идея применения не находит. П. Г. Борисов (1923) продолжает делить рыб Обь-Иртышского бассейна в прежнем духе. Он различает здесь 3 группы: 1) постоянные обитатели реки и ее поймы—стерлядь, таймень, тугун, хариус, плотва, елец, язь, гольян, линь, пескарь, карась, голец-вьюн, щиповка, щука, окунь, ерш и налим; 2) временно за-

[1]) Напр., Гильом Ронделет (1507—1557) делил рыб на морских, речных, озерных и болотных. Подобные классификации первых ихтиологов, заменившие систему, основанную на анатомо-морфологическом изучении рыб, отражали начальный период познания природы.

ходящие для икрометания из Обской губы или Карского моря в реку—миноги, осетр, нельма, ряпушка, сырок, щокур, пыжьян и муксун; 3) входящие из Карского моря лишь в Обскую губу—голец северный, бычек четырехрогий и навага.

А. И. Березовскому (1928) принадлежит поправка к предлагавшимся ранее подразделениям обских рыб, сводящаяся к замене термина „проходной" на „полупроходной". А. И. Березовский обращает внимание на то, что из состава ихтифауны Обского бассейна „только осетр, нельма, ряпушка, сырок, пыжьян и муксун свойственны солоноватым водам предустьевых пространств и могут быть отнесены к полупроходным рыбам. Типичного же представителя проходных рыб, т. е. связанного с чисто морским образом жизни в р. Оби нет совершенно" (стр. 9).

Что касается терминологии, называть ли осетра, нельму и других рыб Оби, совершающих миграции на тысячи километров, проходными или полупроходными, то лучше придерживаться в этом вопросе старого взгляда, так как „поправка" А. И. Березовского ничего не улучшает. Во-первых, многие представители данной группы рыб, о наименовании которых идет речь, встречаются в морских водах, напр. нельма в Белом море (Knipowitsch, 1897), ледовитоморская минога, осетр, голец, нельма, ряпушка, омуль, сырок, щокур, муксун и корюшка на выходе из Обской губы и в прилегающих водах Карского моря (Бурмакин, 1940). Во-вторых, общепринято называть полупроходными группу, повидимому, локальных рас, имеющих ареалом обитания низовья рек и прилегающий к последним опресненный участок моря, где они нагуливаются, тогда как для зимовки и размножения входят в низовья реки (Мейснер, 1933). Ничего подобного нет в Оби: рыбы поднимаются из Обской губы в верховья Оби для нереста, проходя иногда 2—3 тыс. *км*, зимуют же частично в незаморной зоне реки (отнерестовавшие производители и молодь), но главным образом в Обской губе.

С другой стороны в определение проходных рыб не входит в качестве обязательного положения противопоставление пресных вод именно настоящим морским. „Рыбы, обитающие в солоноватых водоемах, напр. в Арале и Каспии, но для икрометания идущие в пресные воды, также принадлежат к этой категории"—заявляет В. И. Мейснер (1933, стр. 23). И. Ф. Правдин (1941), говоря о сигах Финского залива, дает еще более простое определение: „проходными называются сиги, проходящие в реки только на период размножения" (стр. 12).

Поэтому мне кажется вполне возможным применение к ряду обских рыб термина „проходная форма", тогда как обозначение их

в качестве „полупроходных" (Березовский, Юданов, Бурмакин и др.) может вести к различным недоразумениям.

В. И. Мейснер (1933), делая обзор существующих экологических классификаций, справедливо указывает основной их порок: попытку характеризовать образ жизни вида (линнеона) во всем ареале его обитания, тогда как многие, если не все виды, образуют местные формы, подчас весьма резко отличающиеся экологически. В. И. Мейснер предложил сложную схему классификации рыб, учитывающую их отношение к солености и проточности воды, притом отдельно в генеративный и трофический периоды индивидуальной жизни. Но основной недостаток прежних классификаций сохранился и у В. И. Мейснера — вид рассматривается в целом, как нечто однородное.

Между тем очень многие виды, особенно те, которые прежде относились к категории проходных, распадаются на особые биологические формы. Это обстоятельство вносит коренное противоречие в экологическую классификацию в прежнем понимании, которая всегда рассматривала вид в полном объеме. Поэтому становится невозможным деление „видов" обских рыб на проходных, пресноводных, морских и разноводных, как пытаются делать некоторые исследователи и в самое последнее время (Бурмакин, Галкин и Есипов, 1940).

В свете современных представлений об экологии рыб подход к их разделению на группы должен быть иным. В основу его нужно положить три момента: 1) вид распадается на подвиды, расы, биотипы и другие мелкие таксономические подразделения, различающиеся не только морфологически, но и экологически, 2) в природе существуют особые биологические группировки рыб (стада и т. п.), в систематическом отношении еще не выделяемые, 3) в различных бассейнах или разных частях одной речной системы отдельные виды могут быть представлены разными экологическими формами, что делает недопустимым простой перенос экологической характеристики вида (или формы) данного водоема на казалось бы тождественную форму в другом водоеме.

Так, напр. минога Lampetra japonica представлена в Западной Сибири двумя подвидами—проходным (septentrionalis) и туводным (kessleri), однако сохраняющим еще некоторые черты проходной формы. Проходная ряпушка Coregonus sardinella sardinella в озерах Севера образу т туводную озерную морфу (m. lacustris). Весьма полиморфен пыжьян, у которого в Обском бассейне наряду с номинальной проходной, или полупроходной формой как ее теперь многие называют (Coregonus lavaretus, pidschian), имеются озерно речная гыданская (n. gydanus), речная томская (n. fluviatilis) и озерная телецкая (n. smitti).

К сожалению далеко не все наши рыбы изучены хотя бы в такой степени, как перечисленные выше. Поэтому относительно многих видов имеются лишь указания, основанные на биологических наблюдениях, относительно образования в некоторых водоемах особых местных группировок, или стад. Напр., осетр образует жилую форму в оз. Зайсане; у нельмы имеются жилые формы в Зайсане, Верхней Оби, Обской губе и некоторых других участках бассейна. В отличие от проходных названные жилые формы не связаны в своем биологическом цикле с Обской губой и довольствуются миграциями в пределах довольно ограниченных районов. Однако эти формы остаются еще неизученными и не выделены в какие-либо самостоятельные систематические категории.

Экологические различия, возникающие в популяции особей какого-либо вида, представляют собой, повидимому, начальный этап дивиргенции форм. Морфологические отличия появляются позднее. Поэтому систематик не замечает начальных этапов этого процесса, но обращает на него свое внимание лишь тогда, когда отличия зайдут довольно далеко и дают возможность выделения морфы, племени или какой-либо другой формы.

Если при ареалогическом анализе приходится оперировать с видами и подвидами (в некоторых случаях также с nationis), характеризующимися особыми областями распространения, то, очевидно, экологический анализ фауны не может опираться только на эти, так называемые географические единицы. При выделении экологических групп для нас важно не то, имеет ли данная форма самостоятельный ареал или она лишена его, а именно ее отношение к местообитанию. В данном случае таксономический ранг формы должен отступить на задний план, внимание же следует акцентировать на ее образе жизни.

Исходя из высказанных выше соображений рыб рассматриваемой нами территории Западной Сибири можно разделить на 7 экологических групп (морские, проходные, солоноватоводные, разноводные, общепресноводные, речные и озерные). В указанные группы в отдельных случаях попадают виды, в других—их подвиды, племена, морфы и т. п., в зависимости от экологического облика соответствующей таксономической категории. Понятно, что по мере дальнейшего углубленного экологического изучения нашей ихтиофауны, перечень форм в некоторых группах будет увеличен.

I. Морские рыбы. Постоянные обитатели соленых вод, избегающие значительного опреснения. Живут в северной части Обской губы и прилегающем районе Карского моря. Это:

1 (1) Clupea harengus pallasi n. obensis nov.
2 (2) Boreogadus saida (Lep.).
3 (3) Eleginus navaga karaensis Yessip.

4 (4) Myoxocephalus quadricornis labradoricus (Girard).
5 (5) Cyclopterus lumpus (L.).
6 (6) Liopsetta glacialis knipowitschi Yessip.

II. Проходные рыбы. Живут в Обской губе и прилегающей части Карского моря, откуда для размножения идут в речную систему:

7 (1) Lampetra japonica septentrionalis Berg.
8 (2) Acipenser baeri Brandt.
9 (3) Salvelinus alpinus (L.).
10 (4) Stenodus leucichthys nelma (Pall.).
11 (5) Coregonus sardinella sardinella Val.
12 (6) Coregonus autumnalis (Pall.).
13 (7) Coregonus peled infrasp. elongata Drjagin.
14 (8) Coregonus nasus (Pall.).
15 (9) Coregonus lavaretus pidschian (Gmel.).
16 (10) Coregonus muksun (Pall.).
17 (11) Osmerus eperlanus dentex Steind.

III. Солоноватоводные рыбы. Постоянно живут в Обской губе, где и размножаются. Могут заходить в низовья рек Ямала:

18 (1) Stenodus leucichthys nelma var.
19 (2) Coregonus sardinella sardinella m. elata Beresovsky.
20 (3) Coregonus autumnalis var.
21 (4) Coregonus nasus var.
22 (5) Coregonus muksun var.

IV. Разноводные рыбы. Обитают как в пресных, так и солоноватых водах:

23 (1) Pungitius pungitius (L.).
24 (2) Pungitius platygaster aralensis (Kessl.).

V. Общепресноводные рыбы. Постоянно живут в пресных водах—реках и озерах:

25 (1) Acipenser baeri var. (в Зайсане).
26 (2) Hucho taimen (Pall.).
27 (3) Brachymystax lenok (Pall.).
28 (4) Stenodus leucichthys nelma var. (в Зайсане).
29 (5) Coregonus peled (Gmel.).
30 (6) Coregonus lavaretus pidschian n. gydanus Schap.
31 (7) Coregonus nasus var. (в р. Щучьей).
32 (8) Thymallus arcticus arcticus (Pall.).
33 (9) Esox lucius L.
34 (10) Rutilus rutilus lacustris (Pall.).
35 (11) Rutilus rutilus aralensis Berg.
36 (12) Oreoleuciscus potanini Kessl.
37 (13) Oreoleuciscus humilis Warp.

38 (14) Leuciscus leuciscus baicalensis (Dyb.).
39 (15) L. l. baicalensis n. kirgisorum Berg.
40 (16) Leuciscus idus (L.).
41 (17) Phoxinus czekanowskii Dyb.
42 (18) Ph. czekanowskii ignatowi Berg.
43 (19) Gobio gobio sibiricus Nik.
44 (20) Diptychus dybowskii Kessl.
45 (21) Carassius auratus gibelio (Bloch).
46 (22) Nemachilus barbatulus toni (Dyb.).
47 (23) Nemachilus strauchi zaisanicus Mensh.
48 (24) Lota lota (L.).
49 (25) Perca fluviatilis L.
50 (26) Acerina cernua (L.).
51 (27) Acerina cernua essipovi Burm.
52 (28) Cottus poecilopus Heckel.
53 (29) Cottus sibiricus Kessl.

VI. Речные рыбы. Постоянно держатся в проточных водах:

54 (1) Lampetra japonica kessleri (Anikin).
55 (2) Acipenser ruthenus marsilii Mensh.
56 (3) Acipenser ruthenus ruzskyi Joh.
57 (4) Ac. ruthenus ruzskyi n. baschmakovae Joh.
58 (5) Coregonus tugun manerka Joh.
59 (6) Coregonus tugun sossvinka Joh.
60 (7) Cor. lav. pidschian n. fluviatilis Issatsch.
61 (8) Phoxinus phoxinus (L.).
62 (9) Cobitis taenia L.

VII. Озерные рыбы. Постоянно живут в стоячих водах:

63 (1) Coregonus sardinella sardinella m. lacustris Yessip.
64 (2) Cor. peled infrasp. nana Drjagin.
65 (3) Cor. lav. pidschian n. smitti Warp.
66 (4) Thymallus arcticus arcticus n. alchutovi Joh.
67 (5) Leuciscus leuciscus baicalensis n. teletzkensis Joh.
68 (6) Phoxinus perenurus (Pall.).
69 (7) Phoxinus sedelnikowi Berg.
70 (8) Tinca tinca (L.).
71 (9) Gobio gobio acutipinnatus Mensh.
72 (10) Carassius carassius (L.).
73 (11) Nemachilus barbatulus markakulensis Mensh.

Для выявления общего соотношения между разными экологическими группами нельзя ограничиваться учетом видов и подвидов, но приходится принимать во внимание также другие систематические категории, а в некоторых случаях (осетр, нельма, щокур и др.)

биологически отличные, но в систематическом отношении еще неизученные группы, обозначенные мною как var.[1]).

Таблица 3

Распределение рыб Западной Сибири по экологическим группам

Группа	Виды и подвиды		Все формы	
	Колич.	%	Колич.	%
Морские	6	10,9	6	8,2
Проходные	11	20,0	11	15,1
Солоноватоводные	—	—	5	6,8
Разноводные	2	3,6	2	2,8
Общепресноводные	23	41,8	29	39,7
Речные	7	12,8	9	12,3
Озерные	6	10,9	11	15,1
Всего . . .	55	100	73	100

Наиболее монолитной является в экологическом отношении группа морских рыб. Все 6 входящих в нее видов не образуют каких-либо других экологических форм и в этом отношении представляют четко очередную категорию. Разноводные рыбы также экологически весьма стойки и, несмотря на разнообразие условий, в которых они встречаются, представлены у нас типичными формами.

Что же касается проходных, солоноватоводных, общепресноводных, речных и озерных рыб, то многие виды образуют экологически различные формы. Это касается большей части проходных рыб, среди которых 8 из 11 образуют 5 солоноватоводных, 5 пресноводных, 1 речную и 3 озерных формы. При этом группа солоноватоводных рыб, постоянно живущих в Обской губе, представляет собою целиком производную от проходных рыб.

Если говорить о проходных рыбах вообще, то эта группа весьма гетерогенна по своему составу и потому выработка миграций исторически могла развиваться разными путями.

Явление проходности у рыб так же, как и перелеты птиц, сложилось в том виде, как мы его наблюдаем теперь, в послеледниковое время. Основными стимулами, содействовавшими выработке длительных миграций, свойственных проходным, могли явиться

[1]) Очевидно, что одной из первоочередных задач ихтиологов-систематиков в Западной Сибири является изучение и описание именно этих рыб, имеющих промысловое значение.

изменения, которые претерпевали в конце ледниковой эпохи водные бассейны (в отношении Оби будет сказано ниже), а также благоприятные, сравнительно с пресными водами, условия нагула в море [1]). Но последний фактор, имеющий важнейшее значение в южных водоемах, не является определяющим в суровых арктических условиях (Карское море и др.). Это обстоятельство, возможно, и ведет к тому, что проходные здесь нередко возвращаются к туводному образу жизни, дающему некоторые преимущества. Поэтому, напр. белорыбица в Волго-Каспийском районе является типичной проходной рыбой, а нельма в Обском бассейне, наряду с проходной, образует местные формы в Зайсане, на Иртыше и Верхней Оби, в Обской губе и Гыданском заливе. Заморность значительной части бассейна и неблагоприятные условия нагула в Карском море делают существование нельмы в Зайсане биологически более выгодным. Суровыми же условиями Карского моря объясняется, повидимому, вообще тот факт, что наши проходные живут не столько в море, сколько в Обской губе (что и дало повод считать их полупроходными рыбами).

Такие вторично-туводные рыбы в биологическом отношении неоднородны и могут быть разбиты на две группы: генеративно-солоноватоводных и генеративно-пресноводных. Первая группа представлена, как указывалось выше, 5 сиговыми (нельма, ряпушка, омуль, щокур и муксун), которые уже приобрели способность размножаться в солоноватой воде Обской губы. Это важное биологическое завоевание, имеющее огромное эволюционное значение, так как представляет несомненный шаг на пути перехода к целиком морскому образу жизни. К сожалению данная группа весьма слабо изучена и лишь ряпушка выделена в особую морфу.

Вторая группа—генеративно-пресноводных форм из числа вторично-туводных представлена тремя подгруппами рыб: а) общепресноводных (осетр, нельма, сырок, гыданский сиг, щокур), б) речных (сибирская минога, томский сиг) и в) озерных (ряпушка, сырок, телецкий сиг). Большая часть из этих рыб нерестует в проточной воде, подобно их проходным родичам и только озерные сиговые представляют новый шаг эволюции, заключающийся в полном приспособлении (вплоть до развивающегося эмбриона) к обитанию в стоячих водах.

Сиговые (Coregonini=Stenodus+Coregonus), представляющие группу неспециализированных рыб, на наших глазах показывают, как идет процесс дивергенции, начинающийся не только с расхож-

---

[1]) Нерестовые миграции, особенно анадромальные, проходных рыб, могут явиться приспособлением к большему выживанию потомства путем перенесения икрометания в более безопасные от врагов места (Васнецов, 1944).

дения в характере питания, как часто думают, но и изменения среды размножения. Поэтому детальное изучение сиговых представляется весьма интересным в разных отношениях.

Под влиянием замора в Обском бассейне идет выработка сезонных миграций у ряда типичных туводных общепресноводных и речных рыб. Отмеченные выше сырок и щокур, у которых в Оби преобладающее значение имеет проходная форма, во всех других бассейнах представляют собою настоящих пресноводных рыб. Замор сделал невозможным постоянное существование их в Оби, зимою они вытеснялись в Обскую губу, а с освобождением реки от льда и прекращением замора шли в речную систему.

В заморной зоне Оби значительно усилились миграции налима и стерляди, а также у ряда других видов. Чебак, елец и окунь совершают в заморной зоне правильные миграции на зимовку в притоки, весною же скатываются в Обь.

Таким образом, в бассейне р. Оби, в значительной степени под влиянием замора, у различных представителей ихтиофауны выработались аналогичные явления: 1) проходной образ жизни (сырок, щокур, частично налим), 2) резко выраженные зимовальные миграции в притоки (чебак, елец, окунь), 3) вторично-туводные генеративно-пресноводные формы (осетр и сиговые), 4) вторично-туводные генеративно-солоноватоводные формы (сиговые). Повидимому, под влиянием того же явления замора, изолирующего Верхнюю Обь от Иртыша и незаморных левобережных притоков Нижней Оби, происходит в Обском бассейне процесе распадения ряда видов на локальные формы (напр., стерляди и тугуна).

Расширение миграций может происходить в связи с недостатком пищи (аральский усач—Никольский, 1943), в результате повышения минерализации воды и т. п. Последнее явление можно наблюдать в оз. Чаны, где отдельные плесы довольно резко различаются по солености. Пригодным для размножения становится лишь ЮВ опресненный участок озера, в который и стягиваются для нереста производители с обширной акватории водоема. В соседних же пресных водоемах нерестовые миграции не носят такого длительного и заметного характера. Поскольку соленость воды в оз. Чаны подвержена изменениям в связи с периодическими колебаниями уровня, то очевидно, что выработка соответствующих миграций происходит довольно быстро.

У многих проходных, как известно (Берг, 1934), существуют яровые и озимые расы, причем между миногами и лососевыми отмечается в этом отношении удивительный экологический параллелизм (Берг, 1935). В Обском бассейне, насколько выяснено, весненемечущие проходные (ледовитоморская минога и осетр) представлены озимыми формами, проводящими зиму в реке, а осенне-

мечущие (сиговые и налим), напротив, яровыми расами, размножающимися в том же году, когда они вошли в реки. Образованию яровых форм у миноги и осетра, поднимающихся на верхнеобские нерестилища, препятствует позднее вскрытие реки в низовьях, задерживающее прекращение замора до июня, при необходимости покрыть значительное расстояние, вследствии чего эти рыбы могут попасть в район нереста не раньше осени. Не исключена возможность, что в низовых уральских притоках Оби так же, как и в Зайсане, могут быть встречены яровые формы весеннемечущих проходных рыб, но этот вопрос еще не изучен. С другой стороны, нахождение в пределах Верхней Оби в течение круглого года отдельных взрослых особей сигов может указывать на наличие у них озимых форм.

Проходные и туводные формы обладают, помимо отличий в отношении миграций, также различным ростом: озерные формы имеют небольшие размеры (телецкий сиг, озерный сырок и др.), тогда как проходным свойствен значительно лучший рост. Это может объясняться не только пониженной кормностью озер, но биологическими преимуществами малого размера производителей: проходным приходится делать большие запасы в расчете на предстоящую миграцию и потому они должны достигать большего размера, чем туводные, которые более экономно используют пищевые ресурсы водоема, имея возможность оставить потомство при достижении значительно меньших размеров.

Приведенные мною материалы говорят в пользу того, что явления туводности и проходности у рыб обратимы, причем выработка определенного образа жизни происходит довольно быстро. Миграции развиваются и исчезают в связи с характером внешних условий и под контролем физиологических потребностей организма. Экологические особенности водоема, в котором протекает жизненный цикл рыбы, имеют при этом важнейшее значение. Одне и те же рыбы, но в разных водоемах, могут представлять экологически отличные формы. Неблагоприятные условия жизни (замор, повышенная соленость, недостаток пищи и т. п.) содействуют расширению миграций и выработке проходного образа жизни, причем это касается в некоторых случаях однех самок (или в первую очередь их), поскольку они обычно больших размеров, чем самцы, и для развития половых продуктов нуждаются в большем количестве пищи.

Напротив, улучшение условий существования, их равномерность, достаточное количество пищи и разреженность популяции, ведут к ослаблению миграций, биологически неоправдываемых, и усиливают проявление туводности.

Практическую ценность представила бы как возможность перевода туводных форм в проходные (в целях повышения их прироста, каковы опыты выращивания молоди форели в морских водах), так и превращение проходных в туводные (в целях расширения ассортимента объектов озерно-прудового рыбоводства).

Кафедра ихтиологии
и гидробиологии ТГУ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
1947 УНИВЕРСИТЕТА имени В. В. КУЙБЫШЕВА № 3

О ПИТАНИИ СИГА-ЛУДОГИ (COREGONUS LAVARETUS LUDOGA POLJAKOW) В ОЗЕРЕ БОЛЬШОМ ХАКАССКОЙ АВТ. ОБЛАСТИ

Материалы по акклиматизации европейских сигов в Сибири

В. М. КРУГЛОВА
Кандидат биологических наук

Материал по питанию сига-лудоги получен мною для обработки от Томского опорного пункта Сибирского отделения Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ). Он представляет собой 19 кишечников лудоги, добытой в оз. Большом: 11 рыб были пойманы в ноябре 1938 г., 5 экз.—30 мая и 3 экз.—8 июня 1939 г. Кишечники были переданы мне В. Н. Башмаковым, который любезно сообщил также некоторые сведения о водоеме.

Сиг-лудога пересажен в водоемы Хакассии из Ладожского озера, поэтому имеющийся небольшой материал представляет интерес для изучения вопроса акклиматизации европейских сигов в сибирских водоемах.

Озеро Большое [1]) расположено в северной части Хакасской автономной области, в холмистых отрогах Кузнецкого Алатау. Длина озера 14,16 *км*, ширина—5,08 *км*, площадь 45,67 *км*^{2}. Береговая линия озера довольно изрезанная, показатель ее развития—193,21; наибольшая глубина (28 *м*) обнаружена в северной части озера; средняя глубина 10,2 *м*. Увеличение глубины происходит с юга на север, где она и достигает своего максимума.

Прозрачность воды является довольно высокой. Так, в начале июля 1930 г. прозрачность равнялась 11 *м* (наибольшая), а в конце августа того же года—6 *м*.

Прозрачность увеличивается с возрастанием глубины места, как видно из следующих цифр:

Глубина	15	20	22 *м*
Прозрачность	9,0	10,0	11,0 *м*

Цвет воды зеленоватый.

[1]) Характеристику озера Большого даю по отчету Л. А. Благовидовой (1931).

Температура воды невысокая. За весь летний период в открытой части озера на глубине 1 *м* она не превышала 19,8° (в конце июля у Красного яра); на глубине 15 *м* температура опускается до 16,5°, а у дна (28 *м*)—14,0°. В прибрежных же частях озера температура воды бывает ниже на 2—3°, что зависит от наличия в озере ключей и впадения горных ручьев.

Данные вертикального распределения температуры позволяют сказать, что температурный скачек в течение всего лета лежит между 10 и 15 *м*.

В озере хорошо выражены все три зоны: рипаль, субрипаль и профундаль. Рассматривая грунты озера по этим зонам можно отметить следующее: большая часть рипали занята каменисто-галечным грунтом, в некоторых местах имеются песчаные отмели и наносные иловые отложения. Грунт субрипали представляет собой светлосерый ил с большим содержанием ракушечника. Самая котловина озера—профундаль— покрыта черным мелкозернистым илом с незначительным количеством крупных растительных остатков.

Для оз. Большого, как и для всякого горного водоема, характерно незначительное количество водной растительности. Вдоль берегов местами тянутся заросли камыша (Scirpus) и тростника (Phragmites communis), отдельными пятнами наблюдается гречиха земноводная (Polygonum amphibium) и несколько видов рдестов (Potamogeton pectinatus, P. perfoliatus и др.) В некоторых местах озера имеются богатые заросли роголистника (Ceratophyllum), ряска трехдольная (Lemna trisulca) и др.

Субрипаль в большой своей части покрыта харой (Characea).

В профундали в большом количестве встречаются водоросли.

Планктон оз. Большого как качественно, так и количественно, очень беден. В весенне-летний период можно наблюдать преобладание зоопланктона над фитопланктоном. В зоопланктоне Copepoda (Cyclops strenuus, C. serrulatus, Diaptomus) превалируют над Cladecera; из последних встречается Daphnia longispina f. cucullata; Bosmina longirostris, Ceriodaphnia, Euricercus lammelatus, Acroperus harpae, Alona. Очень редко встречается Sida crystallina, Pleuroxus trigonellus, Chydorus sphaericus. В небольшом количестве обнаружена Leptodora Kindtii. Из коловраток найдены Triarthra longiseta, Keratella aculeata, K. cochlearis, Polyarthra platyptera, Asplanchna sp., Notholca longispina. Основным компонентом качественно бедного фитопланктона является Ceratium hirundinella; в небольшом количестве встречаются диатомовые водоросли.

Бентос озера довольно однообразен. Основными, часто встречающимися, группами организмов можно назвать Gammaridae и Tendipedidae, затем, в несколько меньшем количестве, Mollusca (Limnaea ovata, Planorbis, Pisidium). Очень бедно представлена группа пиявок, главным образом, Glossosiphonia и Herpobdella. В единичных экземплярах найдены личинки Trichoptera, Ephemeridae, Agrionidae, Coleoptera. Сырой вес донных организмов (биомасса бентоса) оставляет в зависимости от грунта:

песчаный	0,6 *кг/га*
каменисто-галечный	4,5 „
темносерый ил	4,8 „
черный глубинный ил	5,4 „
серозеленый наносный ил	60,0 „
черный ил с остатками растительности	61,5 „
светлосерый ил с ракушечником	170,2 „
черный ил с запахом H_2S	— „

Принимая во внимание гидрологические особенности оз. Большого а также его продуктивность, этот водоем следует отнести

к типу сиговых озер. Озеро имеет в достаточном количестве и места нагула и песчано каменистые отмели для нереста сигов.

Учитывая все эти положительные для акклиматизации сигов стороны водоемов Хакассии, Сибрыбтрест произвел весною 1931 г. засев икры ладожского сига-лудоги в грунт оз. Большого.

Сиг-лудога [1]) является ценной по своим вкусовым качествам рыбой. Интродукция этого сига в Сибирь дала хорошие результаты: уже в начале зимы 1931 г. в оз. Большом были обнаружены сеголетки лудоги. В последующие годы сиг неоднократно залавливался неводами, причем встречались разновозрастные особи, что указывало на нормальное его размножение здесь (Грищенко, 1932; Дулькейт, 1933; Иоганзен, 1935). К началу 1939 г. сиг достиг крупных размеров и залавливался неводами в большом количестве. Промыслового лова лудоги еще не было, пойманный сиг выпускался обратно в озеро.

Из 19 экз. сигов, взятых для исследования, самый большой достигал в длину 51 *см* и веса 1883 *г*. По Л. С. Бергу абсолютная длина взрослых сигов равна 29—55 *см*, при среднем весе 0,8 *кг*. Эти цифры свидетельствуют о благоприятных условиях обитания ладожского сига в сибирских водоемах. К сожалению, озеро Большое, где так быстро растет лудога, заселено „сорными" породами рыб, как окунь, чебак, ерш и другие, которые в значительной степени являются пищевыми конкурентами сига-лудоги.

Из работы М. П. Сальдау (1940), посвященной специально питанию сигов Ладожского озера, видно, что основными и самыми главными компонентами пищи сига-лудоги в указанном озере являются амфиподы Pontoporeia affinis и Pallasea quadrispinosa. Первая амфипода встречается в большом количестве почти во всех кишечниках сигов, добытых с мая по сентябрь включительно (материала по другим месяцам не имеется). Немалое значение имеют и личинки тендипедид, которые присутствуют в меньших количествах, чем амфиподы, но также во всех выше указанных месяцах (с V по IX). Из моллюсков в кишечниках сига обнаружены только Pisidium, которые в большом количестве отмечены в августе (в мае не встречены). Кроме животной пищи сиг-лудога питается и растительной. В $^1/_3$ всех исследованных желудков найдены остатки макрофитов, которых не было только в кишечниках за сентябрь. Более чем в половине исследованных кишечников обнаружен песок, встречающийся иногда в массе (встречен также во всех месяцах).

---

[1]) Свое название этот сиг получил от того, что мечет икру на подводных камнях—лудах (по фински luutokka).

Таким образом, пищу сига-лудоги в Ладожском озере составляют пять компонентов, не считая икры рыб и водорослей, обнаруженных в одном экземпляре.

С. В. Герд (1939) изучал питание сига-лудоги в озерах Карелии. Он характеризует пищу лудоги в береговой зоне и в открытой части озера. В береговой зоне основным объектом питания являются личинки насекомых, как ручейники, поденки, а также и моллюски—Limnaea, Valvata, Pisidium; здесь часто встречаются в кишечниках тендипедиды и воздушные насекомые; редко можно видеть планктические организмы и водяного ослика. В открытой части озера питание сига-лудоги несколько изменяется. Основную пищу составляют мизиды и Pallasea quadrispinosa; часто встречаются Pontoporeia, тендипедиды и воздушные насекомые, редки планктические организмы и моллюски, главным образом Pisidium; изредка в желудках лудоги можно встретить корюшку и ряпушку.

Качественный состав пищи лудоги в оз. Большом значительно отличается от такового в Ладожском озере, что видно из помещенной ниже таблицы. В данном водоеме нет мизид, понтопорей и бокоплава Палласа, которые представляют основное питание сига на его родине, отсутствует также и водяной ослик. Поэтому основу питания лудоги в оз. Большом составляют другие организмы, как моллюски, низшие ракообразные и пр.

Большое значение в питании сига-лудоги имеют здесь планктические организмы, главным образом, Copepoda (Cyclops gigas), которых в некоторых желудках было найдено более 1000 экз. В большом количестве в желудках были встречены и моллюски: Limnaea peregra до 96 экз., вес 20,1 г; Physa fontinalis до 250 экз., вес 9,4 г; Pisidium sp. до 20 экз., вес 0,7 г. [1]). Интересно отметить, что Tendipedidae, представленные в бентосе оз. Большого значительным количеством форм (около 20), в желудках лудоги встречаются единично. В трех желудках найдены Tanytarsaria в единичных экземплярах и в одном 3 экз. Glyptotendipes. Однако, в одном желудке сига было 700 экз. куколок Tendipedinae и Tanypodinae, весом 5,5 г.

Очень редко в желудках встречаются клещи (Acarina), один раз была встречена личинка ручейника в домике из сем. Hydroptilidae. Присутствующие в бентосе в большом количестве Amphipoda в пище сига-лудоги не встречаются. Довольно часто наблюдаются в кишечниках обрывки макрофитов: куски листьев водных растений, волокна стеблей и даже семена; в ограниченном количестве можно видеть небольшие кустики Cladophora, нити Voucheria, редко встречаются мелкие диатомовые, как Navicula, Gomphonema и др.

---

[1]) Во всех случаях указан сырой вес организмов.

Никаких признаков хищного питания у лудоги нет, за исключением того, что в трех желудках была найдена чешуя (до 7 шт.), но последняя могла быть проглочена случайно вместе с другой пищей.

Сопоставление качественного состава пищи сига-лудоги в различных водоемах

Оз. Ладожское (по Сальдау)	Озера Карелии (по Герду)	Оз. Большое (по Кругловой)
Pontopereia affinis	Понтопорейя	Cyclops gigas
Pallasea quadrispinosa	Бокоплав Палласа	Cladocera
Tendipedidae larvae	Водяной ослик	Chironomidae larvae et pupa
Pisidium	Лич. тендипедид	Trichoptera larvae
Algae	Моллюски	Insecta imago
Макрофиты	Планктон	Physa fontinalis
Икра Pisces	Лич. поденок	Limnaea peregra
	Лич. ручейников	Planorbis gredleri
	Воздушные насекомые	Pisidium
	Корюшка, ряпушка	Hydracarina
		Algae
		Макрофиты

Если проследить степень наполнения кишечников, взятых на исследование, то увидим, что летом она больше, чем осенью. Так, из 8 сигов, заловленных летом (30.V—8.VI), только два экземпляра имели наполнение желудка 2, вес 0,04—0,09 г, наполнение остальной части кишечника 3, вес 0,36—0,42 г. Другие же 6 экземпляров имели степень наполнения желудка 4—5, с весом содержимого от 6,3 до 25,6 г; наполнение остальной части кишечника 3—5, с весом от 7,1 до 19,1 г. Это можно видеть из таблицы 1.

Таблица 1

Количественное содержание пищи у сига-лудоги в летний период

Номера рыб		14/1	15/2	16/3	17/4	18/5	19/6	20,7	21/8	Среднее наполнение и вес
Желудок	Степень наполнения	5	5	5	3	3	2	2	5	3.7
	Вес в г	11,3	11,4	14,5	7,5	6,3	0,09	0,04	25,6	9,6
Кишка	Степень наполнения	3	4	5	4	4	3	3	5	3.8
	Вес в г	7,1	12,8	14,0	9,4	11,7	0,42	0,36	19,1	9,4

Два кишечника сигов № 19/6 и 20/7, выделяющиеся наименьшим содержанием пищи, принадлежат молодым особям.

Кишечники сигов осеннего вылова только в 3 случаях из 11 имеют степень наполнения 4, остальные же сиги характеризуются меньшим наполнением (3, 2 и 1).

Таблица 2

Количественное содержание пищи у сига-лудоги в осенний период

Номера рыб		1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	13	Среднее наполнение и вес
Желудок	Степень наполнения	3	2	1	4	3	4	1	1	1	3	4	2,5
	Вес в г	0,40	0,13	0,02	1,20	0,92	1,4	0,01	0,01	0,01	0,9	0,7	0,5
Кишка	Степень наполнения	2	3	1	2	4	1	0	1	0	3	1	1,7
	Вес в г	0,38	0,87	0,10	0,25	2,9	0,2	—	0,01	—	0,7	0,02	0,5

Из вышеприведенных таблиц видно, что средний вес пищи в кишечниках сигов за осенний период резко падает по сравнению с таковым за летний период. Осенью кишечники 2 экз. вовсе не содержали пищи.

Имеющийся небольшой материал позволяет все же судить о сезонности в питании лудоги. Так, питание этого сига в оз. Большом летом (30.V, 8.VI) резко отличается от осеннего (1.XI). Летняя пища состоит, главным образом, из моллюсков (Limnaea peregra, Physa fontinalis и др.). Осеннее питание происходит почти исключительно за счет Copepoda (Cyclops gigas и др.).

Все особи, как самки, так и самцы, в стадии зрелости V—VI в желудках имели некоторое, иногда значительное, количество пищи (степень наполнения от 1 до 4). Кишечники молодых особей (от 16 до 25 *см*) содержали преимущественно планктические формы Copepoda и Cladocera.

Выводы

1. Принимая во внимание рост и упитанность рыбы можно сказать, что условия обитания (в том числе и питания) сига-лудоги в оз. Большом являются хорошими, хотя качественный состав пищи отличается от такового Ладожского озера, откуда сиг был взят для интродукции в Хакассию.

Журнал исследования пищи сига-лудоги из оз. Большого

№	Дата	Пол и зрелость	Вес в г	Состав пищи
1	1.XI.1938	juv.	230	Cyclops gigas, лич. Hydroptilidae, Tanytarsaria, седлышки Daphnia, обрывки макрофитов
2	1.XI.1938	juv.	190	Cyclops, Glyptotendipes.
4	1.XI.1938	♂ 6—5	967	Cyclops, Cladophora, обрывки макрофитов.
5	1.XI.1938	♂ 6	1046	Cyclops, Cladocera и их седлышки, Cladophora, обрывки макрофитов.
6	1.XI.1938	♀ 6	1138	Limnaea peregra, Planorbis gredleri, Copepoda, Cladocera, Vaucheria.
7	1.XI.1938	?	1057	Cyclops gigas, Tanytarsaria, Acarina, одиночные диатомовые, Cladophora, мох, волокна растений, семена Echinospermum.
9	1.XI.1938	♂ 6	992	Аморфная масса
10	1.XI.1938	♂ 5	1127	Cyclops.
11	1.XI.1938	♂ 6—5	1010	Tanytarsaria.
12	1.XI.1938	juv.	181	Cyclops, Cladocera и их яйца, Tendipedidae, Pisidium sp.
13	1.XI.1938	juv.	204	Copepoda, Daphnia, их яйца и седлышки.
14/1	30.V.1939	♂ 2—3	1056	Physa fontinalis.
15/2	30.V.1939	♀ 2—3	1110	Limnaea peregra, Physa fontinalis одиночные диатомовые
16/3	30.V.1939	♂ 2—3	1024	Mollusca.
17/4	30.V.1939	♀ 2—3	884	Physa fontinalis.
18/5	30.V.1939	♀ 2—3	1035	Limnaea sp.
19/6	8.VI.1939	juv.	50	Переваренные остатки воздушных насекомых, одиночные диатомовые.
20/7	8.VI.1939	juv.	45	Copepoda.
21/8	8.VI.1939	♀ 3	1883	Limnaea peregra, куколки Tanypus, и других Tendipedidae, Acarina, Vaucheria.

2. Летняя пища сига-лудоги отличается от осенней: летом сиг питается главным образом моллюсками, осенью же—Copepoda.

3. Питание сига-лудоги продолжается до самого нереста.

4. Молодые особи питаются исключительно планктоном.

5. При введении сига-лудоги в новые водоемы он легко приспособляется к существующим кормовым условиям, что является ценным качеством этой рыбы, как объекта рыбоводно-акклиматизационных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л. С.– Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Лнгр., 1932.
2. Благовидова Л. А.—Отчет по обследованию озер Хакассии летом 1930 г. СО ВНИОРХ, рукопись.
3. Богданов В. В.—Акклиматизация озерных сигов и форелей в Хакассии. Охотник и рыбак Сибири, 1931, № 4.
4. Герд С. В.—О кормовых ресурсах для рыб крупных озер Карелии. Рыбное хозяйство Карелии, 1939, № 5.
5. Грищенко Б. И.—Отчет по выяснению результатов акклиматизации сиговых в озерах Большеозерской группы озер в Хакассии. СО ВНИОРХ, рукопись. 1932.
6. Дулькейт Г. Д.—Краткий отчет о поездке в Хакассию по учету результатов акклиматизации сиговых. СО ВНИОРХ, рукопись, 1933.
7. Иоганзен Б. Г.—Краткий обзор научно-исследовательских работ Зап.-Сибирского отделения ВНИОРХ за 1931—1935 гг. Тр. Зап.-Сиб. отд. ВНИОРХ. 1935, 2.
8. Сальдау М. П.—О питании сигов Ладожского озера в связи с донными кормовыми ресурсами. Изв. ВНИОРХ, 1940, 23.
9. Справочник по водным ресурсам СССР. Западная Сибирь, 1937, 2.

Кафедра ихтиологии
и гидробиологии ТГУ

On the nutrition of Coregonus lavaretus ludoga Poljakow in the zlake Bolshoi of Khakassian Autonomous district.

V. M. Kruglova

In 1931 a quantity of fecundated spawn of Coregonus lavaretus ludoga from the Ladoga Lake was let out into the Lake Bolshoi (Khakassian Autonomous district of Krasnoyarsk region). The European whitefish became acclimatized to Siberia.

The author has investigated the nutrition of 19 fishes of summer and autumnal catch. It was found that in the new conditions, finding none of the usual water fauna, the whitefish took to feeding on local organism and showed good growth. The young whitefish feed on plankton the adulst—on molluscs and small crawfish.

The whitefish, as lack of fastidiousness as regards food makes this species a valuable object of piscicultural work in acclimatization.

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
1947 УНИВЕРСИТЕТА имени В. В. КУЙБЫШЕВА № 3

ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ТУВИНСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Доц. Д. А. ВАСИЛЬЕВ

1. Введение

Летом 1945 г. по заданию и на средства треста Запсибцвет метразведка мною проводилась экспертиза медных оруденений и поиски новых рудных проявлений в пределах Тувинской депрессии. Эта депрессия помещается в центральной части Тувы между Куртушибинским хребтом на севере, Западным Таннуола на юге, Урянхайской или Улухемской котловиной на востоке и бассейнами рр. Алаша—верхнего течения Хемчика на западе. Депрессия располагается между 91°—93° в. д. и 50° 50′—51° 30′ с. ш. и занимает Шагонарский, Чахольский, Чаданский и Барун-Хемчикский районы Тувинской области. Эта территория является более населенной частью Тувы, пересекается хорошим автомобильным трактом по диагонали, р. Енисеем по северной окраине и находится в 650 *км* от конечной ж. д. станции—Абакана.

Территория изучалась К. И. Иваницким и Б. М. Порватовым (1913 г.), З. А. Лебедевой (1938 г.), П. М. Татариновым, В. А. Кузнецовым и К. С. Филатовым (1934 г.) и несколькими экспедициями Министерства горной промышленности под руководством Шевченко, Межова, Изака, Ломовицкого, Валежина в период с 1928 по 1937 г. К. И. Иваницкий и Б. М. Порватов сообщили о наличии восьми пунктов медного оруденения.

2. Стратиграфическая схема Тувинской депрессии

Кембрийская формация, объединяющая в себе отложения нижнего и среднего кембрия, представляет наиболее древнюю формацию депрессии. Эта толща под именем актовракской формации в среднем течении Хемчика описана в 1934 г. П. М. Татариновым, В. А. Кузнецовым и К. С. Филатовым. В верхнем течении Чахоля кембрийская формация характеризуется

быстрой фациальной изменчивостью по простиранию на протяжении одного—двух километров.

Низа формации мощностью в 500 *м* на ключе Андумбулак, левом притоке р. Хоошая слагаются зеленосерыми пироксеновыми порфиритами, рассланцованными и окремненными туфами порфиритов, содержат линзы темносерых известняков, темных кремней и перекрываются тонкой пачкой кремней. На ключах Сугбази и Карасук низа формации мощностью более 1500 *м* образуются зеленосерыми пироксеновыми порфиритами и туфами, переходящими по простиранию в темные кремни с линзами темносерых известняков и окремненных туфов. Для низов формации более характерны зеленосерая и темная окраски, т. е. восстановительные условия осадконакопления, когда туфовый и органический материал не подвергался окислению.

Верха формации мощностью более 500 *м* на кл. Андумбулак слагаются красными и светлосерыми известняками с прослоями серых кремней. На ключах Сугбази и Карасук верха формации мощностью около 3 *км* образуются туфоконгломератами, темносерыми известняками (переполненными туфогенным материалом), серыми и светлыми кремнями, окремненными туфами и светлыми известняками. На верха формации приходится наибольшее развитие краснолиловых и светлых окрасок, т. е. восстановительные условия нередко сменялись условиями окислительными.

Итак, кембрийская формация является в основном вулканогеновой толщей, лишь самые ее верха оказываются существенно карбонатными.

П. М. Татаринов и др. устанавливают вторичный характер окремнения кембрийской толщи: наблюдается гамма переходов от неокремненных пород к кремням, окремнение идет сложными, неправильными путями, давая желваки, петли, пятна размером до крупных обнажений. Однако существует и другая группа фактов. Известковотуфовые сланцы часто показывают строго послойный характер окремнения туфовых слоев. Известковые слои остаются неокремненными. В микрокварцитах не наблюдается реликтов сланцеватости, столь интенсивной для толщи. Исходные породы, в том числе—туфы, превратились в кремни до тектогенеза, приобрели компетентность и реагировали подобно массивным известнякам. Наблюдается теснейшая связь подобного окремнения только с породами кембрийской толщи. Часто имеет место явная убыль окремнения к верхам, где преобладают карбонаты и к низам, формировавшимся до насыщения вод вулканогеновой кремнекислотой (?). Приходится присоединиться к вулканогеновой гипотезе Я. С. Эдельштейна (1923 г.) об источнике окремнения, высказанной им для Минусинской котловины. Следовательно, не

взирая на частую вторичность окремнения, процесс окремнения в основном не менее первичен и характерен для формации, чем другие ее породы, хотя интрузии гипербазитов также дают некоторое приконтактовое окремнение.

Кембрийская формация прорывается мелкими конкордантными телами гипербазитов (гарцбургитов, пироксенитов, менее—габбро, габбродиоритов и диоритов). В нижней половине толщи всего района, а в Чахольском районе во всей толще преобладают гарцбургиты. В более верхних горизонтах за исключением Чахольского района преобладают более кислые разности. Ряд становления гипербазитов характеризуется со временем убыванием основности, убыванием начальных температур и поспешности кристаллизации, а конечные интрузиии кристаллизуются даже с участием летучих компонентов.

На размытой поверхности кембрийской формации с резким угловым несогласием залегают осадки верхнесилурийской формации в составе которой мы выделяем фации: Чергакскую, Чаданскую, Чахольскую и Шагонарскую.

Чергакская фация начинается зеленым мелкогалечным конгломератом в крупно-среднезернистом, реже гравийном цементе. Гальки состоят чаще из кембрийских кремней, песчинки—из кварца, полевого шпата, кремней и разнообразных пород кембрийской толщи.

1. Нижней пачкой являются мелко-и среднезернистые, зеленосерые часто мелкоплитчатые песчаники, содержащие тонкие слои изолированных очень плоских глинистых галек. Пачка перекрывается сверху ровнотонкослоистыми зеленосерыми и лиловатосерыми песчанистыми сланцами, которые увенчиваются красноцветным крупногалечным конгломератом, состоящим из тех же пород кембрийской толщи, ее мощность около 800 *м*.

2. Выше распространяются мощные средне-крупнозернистые массивные жерновые зеленоватые песчаники с редкими изолированными прослоями кремневых конгломератов. Выше залегают лиловатокоричневые средне-и мелкозернистые косослоистые песчаники. Мощностью пачки около 1 *км*.

3. Еще выше усиливаются лиловатосерые тонкопесчанистые послойно-плитчатые сланцы с окремненными прослоями и местами с зеленосерыми пятнами, флишевые сланцы с прослоями зеленолиловых мелкозернистых пятнистых кварцитов и с угловатыми галечками лиловых сланцев. Сланцы содержат линзу среднезернистых песчаников с крупногалечными конгломератами прежнего состава, но из галек особенно хорошо сортированных и окатанных. Затем идут яркокрасные и красноватолиловые песчанистые сланцы с пелециподами, и, наконец,—частое чередование красно-

зеленых пятнистых мелкозернистых и конгломеративных песчаников, лиловокрасных (редко яркозеленых) песчаников с волноприбойными знаками, трещинами усыхания, послойными глинистыми пленками и прослойками крупногалечных конгломератов. Видимая мощность пачки более—2 *км*.

Чаданская фация, отличается тем, что: 1—2 (пачки слагаются зелено-и желтосерыми жерновыми косослоистыми песчаниками—крупно-и грубозернистыми в низах и мелкозернистыми в верхах). 3-я пачка снизу начинается крупногалечными конгломератами, сменяемыми серыми, зеленовато -и буроватосерыми глинисто-тонкопесчанистыми и мергелистыми скорлуповатыми аргиллитовидными сланцами с фауной и со слоями средне-и мелкозернистых песчаников той же окраски: Выше в низовье Чаданы—на Хемчике лежат те же сланцы и песчаники, но со слоями мергелистых, переполненных фауной серых известняков. А в среднем течении р. Чаданы располагаются пятнистые, красноземеные известняки с прослоями рыхловатых красносерых средне -и крупнозернистых известковистых песчаников. На водоразделе Чадана—Чахоль обнажаются мелкопесчанистые и сланцевые породы, чаще лиловатокрасноватосерые, редко зеленосерые без карбонатных прослоев. Видимая мощность всей фации менее 1 *км*.

Чахольская фация в низах слагается зеленосерыми мергелями; выше лежат песчаники, зернистость которых систематически возрастает к верхам от мелкой до крупной; верха формируются красными песчаниками с мелкопятнистым неравномерно-петельчатым распределением среднезернистых участков среди мелкозернистых. Мощность толщи около 1 *км*.

Шагонарская фация отличается небольшой мощностью базального конгломерата с гальками известняков и кремней из верхов кембрийской формации. Низа толщи слагаются мелко-и тонкозернистыми зеленоватосерыми песчаниками с прослоями таких же местами филлитовидных сланцев и светлых мергелистых известняков с фауной. Верха толщи состоят из тонкого чередования ярких голубоватозеленых известняков, известковистых песчаников и лиловатосерых и красносерых, местами диагональнослоистых кварцевых песчаников с трещинами усыхания, с глинистыми и известковистыми пленками по слоистости. Видимая мощность толщи около 400 *м*.

Верхнесилурийская толща в целом имеет нормальный осадочный характер, мелководноморской, а в верхах—лагунноморской генезиз; кремнистость пород обусловливается коагуляцией гелей в прибрежно морских условиях, характерно отсутствие всяких проявлений вулканической деятельности.

К нижнему девону З. А. Лебедева (1938 г.) относит небольшой островок эффузивов восточнее г. Чадана, дайки габбропорфиритов и мелкие штоки кварцевых и бескварцевых порфиров, граносиенитов, гранитов, габбродиритов и др.

3. Тектоника Тувинской депрессии

Тувинская депрессия является отчетливо ограниченной тектонической депрессией. Она окаймляется с северо-запада, запада и юго-востока нижнедевонскими плутонами и ориентируется в общем в востоко-северовосточном направлении. Депрессия не является простой и однородной тектонической структурой, а распадается минимум на 5 составных более мелких структур. Это будут сменяющие одна другую в тесном соседстве в порядке с запада на восток структуры: Теелинская, Чергакская, Чаданская, Чахольская и Шагонарская.

Теелинская структура представляет собой приблизительно изометричный плоский синклинорий сечением порядка 70 *км*. Он сформирован верхами верхнесилурийской, предположительно, Чаданской толщи зеленосерых песчаников и сланцев с частыми прослоями микрокварцитов и конгломератов. Эта толща небольшой мощности собрана в крутые мелкие складки широтного простирания, кое-где перекрыта пологозалегающими нижнедевонскими эффузивами и двумя узкими полосами юрских гравийных песчаников, а также часто прорвана мелкими нижнедевонскими плутонами. На северной и южной периферии структуры из-под верхнесилурийских отложений выступают сложные антиклинали кембрийской формации, более крупная—на севере и более мелкая—на юге. Эти антиклинали имеют широтные простирания, осложняются повторными складками; в северной антиклинали преобладают падения на север, в южной—данных мало, но преобладают южные падения. Северная антиклиналь чаще, чем южная пронизывается интрузиями гипербазитов: наиболее крупные тела гарцбургитов являются антиклинальными и приурочиваются к восточным краям полос кембрия, наиболее крупные тела пироксенитов и более кислых пород оказываются синклинальными и тяготеют к западным краям кембрийских полос.

Чергакская структура прилегает к Теелинской структуре с востока, представляет глубокий синклинорий несколько вытянутый в меридианальном направлении с параметрами порядка 60 и 50 *км*. Синклинорий выполнен исключительно верхнесилурийскими отложениями главным образом Чергакской фации, которая к северной окраине переходит в Чаданскую фацию, а к южной окраине—все нижние горизонты Чергакской фации выклиниваются. Наибольшая, внутренняя часть синклинория превращена в круп-

ный сложный антиклинал, состоящий из ряда антиклиналей, из которых пока изучены три антиклинали: срединная, северная и южная. Ядро антиклинала или срединная антиклиналь имеет эллиптическую форму, близкую к широтному простиранию (75—90°) и в осевой части осложняется четырьмя крупными эллиптическими повторными складками, собранными в складки третьего порядка. Срединная антиклиналь обладает крутым южным крылом с падением в 60°, пологим северным крылом с падением в 30° и наиболее развитыми системами трещин скалывания. В северной и южной антиклиналях не обнажаются нижние горизонты Чергакской фации. Северная антиклиналь оказывается более узкой, длинной и асимметричной, ее крутое южное крыло падает под 55—75° и оказывается очень коротким, ее пологое широкое северное крыло падает под 30—50°. Южная антиклиналь обладает северовосточным простиранием, слабо денудированным ядром, пологими, местами сплоенными крыльями. При прослеживании всех этих антиклиналей по простиранию обнаруживается сужение их, заворот простираний огибающих повторных складок. Далее, осевая зона каждой антиклинали постепенно переходит в осевую зону повторной складки, расположенной уже на крыле соседней по простиранию антиклинали, а затем, переходя в крыло повторной складки, совершенно исчезает.

Чаданская структура прилегает к Чергакской структуре с востока, представляет плоский синклинорий, несколько вытянутый в меридиональном направлении с примерными параметрами порядка 70 и 80 *км*.

Синклинорий формируется в основном верхнесилурийскими осадками Чаданской фации, собранными в 2—3 очень плоских антиклинала с простиранием 65° и сечением 7х 12 *км*. На южной окраине синклинория доминируют более верхние пачки верхнесилурийской формации, чем на северной окраине, которая менее погружена. Ядра антиклиналов образуются пологолежащими слоями нижних песчаников, нередко смятых в стоячие мелкие повторные складки шириной 0,3—0,5 *км* каждая складка. Ядра огибаются моноклинальным слоем крупногалечного конгломерата, параллельным крыльям повторных складок, за исключением мест, где этот слой выклинивается. Ближе к периферии ядра окружаются еще более мелкими складками верхних сланцев и известняков, разделенными более широкими, но укороченными синклинальными перегибами несколько непостоянных простираний. Крутые повторные складки не затушевывают очень пологого падения стратиграфических горизонтов в крыльях антиклиналов, которое отчетливо видно на расстоянии. На периферии структуры обнаруживаются мелкие выступы кембрийского фундамента, окаймленные повтор-

ными складками из верхов чаданской фации, эти складки простираются параллельно границам выступов с прилеганием к выступам крытых крыльев таких складок. Верхнесилурийские отложения структуры Чаданы нередко прорываются нижнедевонскими плутонами и порою перекрываются нижнедевонскими эффузивами.

Чахольская структура прилегает к Чаданской структуре с востока и представляет собой антиклинорий, несколько вытянутый в меридианальном направлении с параметрами 50 и 40 *км*. Структура в своем центре формируется рядом антиклиналей кембрийской формации, а с периферии и в промежутках между антиклиналями перекрывается верхнесилурийскими осадками Чахольской фации, таким образом, что к кембрийским отложениям прилегают ее верха. Антиклинали кембрийской формации обладают в современном эрозионном срезе размерами 5×10 *км*, широтным или западно-северозападным простиранием. Ядра антиклиналей от периферии к центру структуры формируются все более древними пачками кембрия, параллельно появляются, учащаются и укрупняются в ядрах антиклиналей массивы гарцбургитов. Антиклинали осложняются повторными складками, промежутки между которыми нередко выполняются силурийскими отложениями, а также осложняются поперечными изгибами амплитудой до 100—200 *м*. Пологими крыльями антиклиналей являются северные крылья с падениями 70—45°, крутые южные крылья антиклиналей почти целиком денудированы. Мелкие повторные складки верхнего силура не группируются в более крупные формы, оказываются несамостоятельными, окаймляя антиклинали кембрийской формации. Лишь в наиболее широких промежутках (напр. на р. Хоошай) образуются брахиантиклинали, сгофрированные в массу очень мелких повторных складок, осложненных дизъюнктивами.

Шагонарская структура представляет собой наиболее мелкую структуру, расположенную к северо-востоку от Чахольской структуры. Она оказывается погруженной частью Чахольского антиклинория, изобилуя на всей территории выступами и тектоническими линзами верхов кембрийской формации. Эти выступы кое-как перекрываются маломощными верхне-силурийскими осадками Шагонарской фации, которые, не образуя самостоятельных складок, плащевидно окаймляют формы антиклиналей кембрийской формации. Антиклинали кембрийской формации имеют северовосточное простиранне, размерами $1{,}5 \times 10$ *км*. В таких антиклиналях северозападные пологие крылья хорошо видны и падают под углом 30—45°, а крутые юговосточные крылья представляют эрозионные обрывки. Структура Шагонара часто прорывается нижнедевонскими интрузивами и перекрывается обрывками нижнедевонской, верхнедевонской и юрской толщ.

4. Полезные ископаемые Чергакской структуры

В приосевой части крутого южного крыла срединной антиклинали Чергакской структуры помещаются два меднокобальтовых месторождения—Акчатское и Шимуштагское.

Акчатское месторождение

Акчатское месторождение находится на левом берегу сухого лога Карадр в 2 *км* от правого берега Чергака, в 25 *км* от устья. Насчитывается до 10 рудных зон, кулисообразно расположенных друг возле друга. Устанавливается выдержанное простирание рудных зон—в восточной части рудного поля—300°, в западной части 320° при длине до 100—200 *м*. Падение должно быть однообразным и крутым: большинство зон параллельны и мало искривляются при изменении рельефа. Падение должно быть северовосточным в виду некоторой выпуклости зон на юго-запад при пересечении пологого холма с обратным падением рельефа. Рудные жилы подчиняются тектоническим зонам, сменяются зонами брекчий и местами в благоприятных участках окаймляются рудоносными штокверковыми зальбандами. Судя по оруденелым глыбам и немногим выработкам, большинство жил и брекчийных зон вместе с зальбандами будет иметь мощность не менее 0,5—1 *м*. Естественный вертикальный разрез месторождения позволяет утверждать продолжение оруденения по крайней мере на глубину 100 *м*.

В рудных жилах преобладают кальцит, анкерит и подчинен кварц, из рудных минералов доминируют: азурит и оливенит с примесью кобальта. Второстепенную роль играют: малахит, мелаконит, мелаконит наложенный на азурит, вад, лимонит, налеты хризоколлы и опала. Отыскиваются остатки сульфидных вкрапленников (особенно в более бедных и мощных жилах) сечением до 1 *см*, вкрапленники состоят из халькопирита, пирита, борнита, мышьякового фальэрца, смальтина, халькозина. Штокверковые зальбанды представляют довольно густую сеть жилок мощностью в несколько миллиметров, состоящих существенно из кварца с участками анкерита, реже кальцита. Главный рудный минерал—эритрин дает плоскостные наросты радиальнолучистых розеток размером в несколько миллиметров или придает тонкозернистой сыпью темнорозовый оттенок прожилкам. Подчинены: азурит, мелаконит, асболан, однажды найдены цветы никеля и реликты шпейсового кобальта. Песчаники зальбанда приобретают некоторую кварцитовидность и испытывают тонкую рассеянную пиритизацию.

Химические анализы проб руды, проведенные в химической лаборатории Запсибцветметразведки под руководством М. Т. Ходалевич, показывают заслуживающее внимания содержание меди и кобальта.

Кроме того, проведены с положительными итогами качественные химические и микрохимические анализы образцов с оливенитом.

Выполнено также большое количество спектральных анализов в спектральной лаборатории треста под руководством В. А. Янковского.

Химические и спектральные анализы показывают: тяготение никеля так же, как и части кобальта к штокверковому зальбанду, количественное подчинение кобальту, а также тяготение висмута и части кобальта, как и наибольших количеств меди, к рудным жилам, причем ванадий встречается только в пробах из делювия жил. Среднее содержание кобальта в окисленных образцах из рудных жил—0,03, в окисленных образцах штокверкового зальбанда—около 0,07, среднее содержание висмута (в образцах рудных жил) — 0,01 — 0,02. Содержания быстро увеличиваются с глубиной.

Изучение большого количества образцов отвалов позволило предварительно наметить две фазы оруденения.

1. Песчаники пронизывались редко вкрапленными пиритом и халькопиритом вдоль будущих путей отложения рудных жил и становились более сливными. Затем произошло внедрение грубозернистых кальцитовых жил с редкой вкрапленностью халькопирита, пирита.

2. Имело место раздробление кальцитовых жил густой сетью трещин в брекчию—какирит и внедрение по трещинам тонких анкеритовых жилок с кварцем, богатых сульфидами и сульфарсенидами меди и кобальта.

В образцах в большинстве наблюдается расположение вторичных рудных минералов в пределах первичных, даже мельчайших жил и прожилков. Несомненно, часть рудного вещества лишь окислилась, не выходя из жилы. Кроме чистого наблюдения, об этом свидетельствуют разные соотношения Cu: Co в жиле и в прожилках на расстоянии немногих сантиметров. Об этом свидетельствует определенное влияние на составы и формы вторичных минералов состава или характера агрегатов первичных минералов. Об этом же говорит нетипичность для месторождения образцов железной или медной шляпы и т. д.

Тем не менее весьма обычна группа фактов, которая свидетельствует о значительном обеднении жил и прожилков рудными минералами. Бедность взятых с поверхности обломков жил медью по данным химанализов противоречит былым интенсивным разработкам. В подчиненных кварцевых раздувах рудных жил сохраня-

ется лишь лимонитовая губка. Вблизи жил наблюдаются участки каолинизации, за счет окисления рассеянного пирита в песчаниках. Весьма кислая среда этих участков могла влиять хотя бы на периферию рудных жил. В самом деле периферия окрашивается сравнительно с центральными частями в желтоватый цвет с зеленоватым оттенком от примеси лимонита. Наряду с азуритом здесь чаще встречается малахит, мелаконит и реже—оливенит содержащий кобальт. Перемещение меди подтверждается находками хризоколлы, возникавшей из растворов, покинувших жилы. Местами переносился даже кремнезем, поскольку находятся опаловые пленки. Нередко наблюдаются структуры выщелачивания рудных жил, развитые не только по рудным минералам, но и по жильному кальциту. Значительное обеднение рудным материалом особенно должно иметь место для штокверковых зальбандов. Они помещаются в породе, испытавшей тончайшую пиритизацию при малой мощности прожилков штокверка. Состав прожилков, являясь существенно не кальцитовым, а кварцевым, слабо противостоял выносу. Нередко наблюдаются пустоты от полностью выщелоченного эритрина или эритрин, исчезая, чуть окрашивает кварцевый прожилок, где он содержался. Чаще всего эритриновые образцы представляют образцы песчаников с налетами эритрина по трещинам вне связи с жилками штокверка. Налеты эритрина легко смываются дождевой водой и соскабливаются ногтем с образцов. В связи с этим на поверхности делювиальных обломков его нет, он выколачивается только из внутренних частей глыб. Наконец, на разрушающую деятельность природы накладывалась разрушающая деятельность человека. Последнего из этих факторов достаточно, чтобы разрушить участки богатых руд в мелочь, которая сейчас усыпает гору. Все это подкрепляет наши надежды встретить на глубине более богатые содержания, тем более, что рудные тела должны быть безусловно богаче опробованных вмещающих пород.

Зона окисления является достаточно древней: после ее сформирования имели место резкие подвижки на участке месторождения. Они доказываются красивыми зеркалами скольжения, наложенными на окисленные руды.

Шимуштагское месторождение

Месторождение Шимуштаг находится у подошвы левого борта долины р. Чергака в 5 *км* от русла реки и в 22 *км* выше устья Чергака. Большинство рудных выбросов представляет своеобразную медную шляпу, в которой следы мощного первичного густо вкрапленного и штокверкового сульфидного оруденения сильно затушевывались.

Среднее содержание Со не менее 0,2% и имеет место присутствие свинца и примесь ванадия.

Оба месторождения—Акчат и Шимуштаг приурочиваются к приосевой зоне срединной антиклинали. На территории крыльев мы сравнительно нечасто встречали небольшие кварцевые жилки длиной до 10 *м*, мощностью до полметра с редкой вкрапленностью пирита, халькопирита и налетами медной зелени. Попадались совершенно безрудные жилки кварца и кальцита, порою неоруденелые брекчии, местами анкеритовые жилки. Все они приурочиваются к той же системе трещин скалывания, что и рудные жилы Акчата. Получились контрастные результаты: осевая зона располагает двумя надежными месторождениями, а на территории крыльев находятся ничтожные признаки оруденения.

5. Полезные ископаемые Чахольской структуры

Структура Чахоля характеризуется Тараланским никелевым месторождением, которое находится в левом борту вершины р. Сугбази, левого притока р. Хоошая—в 3—3,5 *км* от устья кл. Карасук, и приурочивается к ядру антиклинали первого порядка. Темносерые микрокварциты с прослоями черных известняков прорываются интрузией перидотитов, в контакте с которой и помещается оруденение, залегая согласно с ним и с антиклинальной структурой. Простирание оруденения—западо-северозападное, падение очень крутое на север. Оруденение представляет собой метасоматическую зону, состоящую из сидерита, вторичного микрокварцита и кальцита с довольно богатыми, но участковоразвитыми налетами никелевого силиката-ревдинскита. Метасоматическая зона формируется множеством сомкнутых извилистых перепутанных жилок, то утончающихся, то утолщающихся, местами попадаются реликтовые темносерые полоски кембрийского известняка. Концентрация пленок никелевого силиката к реликтовым полоскам убывает, т. е. их распределение совпадает с первичным распределением никелесодержащего сульфида. Зона пересекается густым штокверком кварцевых жилок, также содержащих рудный минерал. Контакт перидотитов частью превращен в серпентиновые сланцы с хлоритом и испещрен частыми пустотками, стенки и дно которых выстланы плотным коричневым лимонитом. В перидотитах наблюдается шток хромита сечением до 25 *м* и с очень крутым падением. Итак, предметом обследования явилась железная шляпа, которая возникла за счет первичной полосчатой сульфидной руды, залегающей в известняке. Полоски богатовкрапленных сульфидов чередовались с полосками бедновкрапленных сульфидов и пустого кальцита. Сульфиды должны быть представлены пиритом, никельсодержащим сульфидом и др.

Образцы метасоматической зоны анализировались в химической и спектральной лабораториях треста. Анализы показывают, что Таралинское месторождение является существенно никелевым, с примесью кобальта. Из осмотренной железной шляпы в условиях зоны окисления имел место гигантский вынос никеля и кобальта, содержания которых на глубине должно несомненно возрасти.

В результате работ лета 1946 г. в верхнем течении р. Чахоля обнаружено новое месторождение никеля (с кобальтом), более крупное и богатое, нежели Таралинское месторождение. Оно находится в вершине кл. Андумбулак, левого притока р. Хоошая. Месторождение приурочивается к приядерной части кембрийского антиклинала—к крупной линзе известняков; оно имеет метасоматический тип и происходило в две фазы. Сначала имело место вкрапленное оруденение и окремнение, затем пересечение штокверком жил кварца, безрудных минералов. Минеральный состав: непуит, ревдинскит, хромит, лимонит и сидерит (за счет пирита), кварц, кальцит и др.

Обнаружено Хоошайское месторождение железа и титана, свинца и другого важного компонента и возможно ванадия на левом берегу р. Сугбази в 1 *км* от ее впадения слева в р. Хоошай. Месторождение имеет метасоматический характер, и занимает ядро антиклинали верхнего силура, тяготея к дизъюнктиву внутри Чахольской фации и охватывая целую гору. Месторождение содержит брекчии пегматита, гематита, ильменита, флюорита, пирита и др. крупные безусловно промышленные тела галенита, замещенного характерной кремнистолимонитовой решеткой. Не рудными минералами являются горный хрусталь, дымчатый кварц, серый, фиолетовый, желтый, темный и зеленый флюорит, лепидолит. Обнаружено также месторождение меди тоже эрийского возраста на правом ключе, притоке Чахоля, в 6 *км* к востоку от Актруксумона.

6. Полезные ископаемые других структур

Теелинская структура близ ядра северной кембрийской антиклинали заключает крупнейшее месторождение асбеста (Ак-товрак). В приядерной части южной антиклинали в участке гарцбургитового массива Кодей возможно другое месторождение асбеста.

Со структурой Чаданы совмещаются только медные оруденения, связанные с нижнедевонскими интрузиями. Они разделяются на два типа Кондургейский и Чаданский.

Оруденение Кондургейского типа находится в контактах даек нижнедевонских диоритпорфиритов, чаще в кварцевых прожилках. Прожилки выклиниваются по падению и по простиранию макси-

мум через несколько метров при мощности менее 0,5 *м*. Оруденение в прожилках выглядит богатым и разрабатывалось кустарно, прямо в контактах имеет место рассеянная вкрапленность. Руда представлена малахитом и азуритом, реже самородной медью и сульфидами: халькопиритом, борнитом, жильный минерал—кварц с подчиненным кальцитом. На большой площади намечается большое количество даек с оруденением, оно будет иметь практическое значение. Результаты анализов показывают, что из Кондургейских руд совместно с медью мог бы извлекаться никель.

Оруденение Чаданского типа заключается в телах интрузивных порфиров и приурочивается к двум системам крутопадающих трещин—к почти продольной и поперечной. Вдоль трещин порфиры испытали окремнение, редко гнездовое окварцевание, редкую пиритизацию с примесью медных сульфидов. Оруденения Чаданского типа имеют незначительные размеры и практически бесперспективны.

Из анализов медных руд Чаданской структуры можно сделать выводы: в рудах найден весь калейдоскоп компонентов Чергакской провинции, но в незначительных количествах. Содержатся ванадий, висмут. Содержание кобальта даже в обломках руды ограничивается следами—0,01%.

7. Закономерности расположения месторождений

Приведенный обзор геологического строения и полезных ископаемых Тувинской депрессии подсказывает три практических вывода, на которых можно базироваться при дальнейшем проведении поисковых работ.

1. Медные и никелевые оруденения или небольшие жилки асбеста встречаются часто, однако их сгущение и увеличение размеров до промышленных масштабов или сочетание с редкометаллическим оруденением в практически интересных количествах приурочиваются к определенным тектоническим узлам. В таких узлах ряд месторождений находится на небольших расстояниях друг от друга, на расстоянии немногих километров, тогда как расстояние между узлами исчисляется в десятки, а иногда и сотни километров. Скопления месторождений металлов помещаются в Чергакской и Чахольской структурах, а наибольшая концентрация асбеста тяготеет к периферии Теелинской структуры, и все это отсутствует в Чаданской, Шагонарской структурах и во внутренней части Теелинской структуры. Другими словами группы месторождений приурочиваются к структурам антиклинального типа или к синклинориям с крупными антиклиналами и не встречаются в структурах синклинального типа с мелкой складчатостью.

2. Точное местоположение месторождений в благоприятных структурах опять-таки не является случайным: они тяготеют к осевым частям тех антиклиналей, которые помещаются в осевых зонах структур, оказываясь ядрами последних. Поэтому успех поисков определяется анализом тектоники, выявлением геологической истории и металлогении в сочетании с максимально детальным обследованием территории предполагаемых месторождений.

3. На территории Тувинской депрессии проявились три цикла вулканизма. С каждым циклом вулканизма связаны свои полезные ископаемые в промышленных количествах.

а) С кембрийскими гипербазитами связываются промышленные месторождения никеля с кобальтом, хрома, асбеста.

б) С эрийским вулканизмом Тувинской депрессии связываются промышленные месторождения меди, кобальта, висмута, месторождения железа, титана, свинца, вплоть до редчайших компонентов.

в) С тельбесским вулканизмом связываются месторождения меди, порою с примесью никеля и месторождения железа, хотя оруденения этого возраста сопровождаются примесью всех полезных ископаемых предыдущих циклов.

8. Заключение

Летом 1945 г., проводя экспертизу медных оруденений по заданию и на средства треста Запсибцветметразведка, мною производилось изучение стратиграфии, тектоники и полезных ископаемых Тувинской депрессии.

В результате этих исследований впервые установлена фациальная изменчивость осадков верхнего силура и составлены в первом приближении нормальные колонки этих осадков для выделенных мной Чергакской, Чаданской, Чахольской и Шагонарской фаций.

На основании анализа тектонических форм Тувинская депрессия разделена на пять самостоятельных структур: Теелинскую, Чергакскую, Чаданскую, Чахольскую и Шагонарскую. Теелинская структура представляет наиболее плоский синклинорий, выстланный верхнесилурийскими осадками, собранными в мелкие складки, и окаймленный кембрийскими антиклиналами с севера и с юга. Чергакская структура является глубоким синклинорием, занятым целиком верхнесилурийскими осадками и осложненным во внутренних частях сложным антиклиналом, самым крупным в Тувинской депрессии. Чаданская структура оказывается плоским синклинорием, собранным внутри в 2—3 более мелких антиклинала и окаймленным с периферии рядом ничтожных выступов кембрийского фун-

дамента. Чахольская структура представляет антиклинарий, сформированный в центре довольно крупными кембрийскими антиклиналами и перекрытый частично маломощной пачкой верхнесилурийских осадков.

Почти все практически ценные месторождения Тувинской депрессии приурочиваются либо к крупнейшему антиклиналу в пределах Чергакской структуры, либо к ядру Чахольского антиклинория. В пределах Чергакской структуры помещаются, известные прежде как точки медного оруденения—значительные медно-кобальтовые месторождения Акчат (на правом борту р. Чергака в 25 *км* от устья) и Шимуштаг (на левом борту р. Чергака в 22 *км* от устья). Они заслуживают разведки в ближайшее время и содержат в своих рудах примесь висмута, свинца и др. ценных компонентов.

В пределах Чахольской структуры открыты вновь два значительных месторождения никеля с кобальтом и хромом: одно в вершине левого борта р. Сугбази, а другое в вершине ключа Андумбулак левых притоков р. Хоошая, оба заслуживают разведки в ближайшее время. Тут же—в левом борту р. Сугбази в 1 *км* от устья обнаружено крупное месторождение железа, свинца и других ценных компонентов, заслуживающее самой срочной разведки.

Среднекембрийский вулканизм	Гарцбургиты	Практически ценные месторождения никеля с кобальтом и хромом, асбеста
Эрийский вулканизм . .	Интрузии не вскрыты	Практически ценные месторождения: меди, кобальта, висмута?, железа, свинца и др. ценнейших компонентов
Тельбесский вулканизм	Порфиры, порфириты, граниты-диориты-габбро	Практически ценные месторождения железа, меди с примесью никеля

Таким образом, Тувинская депрессия является, во-первых, редкой кобальтовой металлогенической провинцией, в которой намечаются месторождения кобальта двух возрастов. На современной стадии исследования при чрезвычайно медленном темпе развертывания разведочных работ нельзя гарантировать, что каждое из описанных месторождений окажется промышленным на кобальт. Но можно быть уверенным, что установлена провинция, которая в итоге всех работ должна дать большое количество запасов ко-

бальта в комплексе с медью и никелем. Во-вторых, одновременно Тувинская депрессия оказывается редкой свинцовой металлогенической провинцией и не только свинцовой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иваницкий К. И., 1913 „Медные руды в Урянхае". Естествен. произв. силы России, т. IV, Полезные ископ. Мед. в VII.

2. Лебедева З. А., 1938. „Основные черты геологии Тувы". Материалы экспедиции геологического отряда под руководством И. П. Рачковского, вып. 2, Тр. Монг. Ком. № 26. АН СССР.

3. Татаринов П. М., В. А. Кузнецов и К. С. Филатов, 1934. Геологические исследования в районе Актовракского месторождения асбеста в верховьях р. Енисея (1932). Тр. ЦНИГРИ, в. 13.

4. Эдельштейн Я. С. 1932 г. „Геологический очерк Минусинской котловины. Очерки по геологии Сибири АН СССР, 1932.

Кафедра исторической
геологии

Статья поступила 30 сентября 1946 г.

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
1947 УНИВЕРСИТЕТА имени В. В. КУЙБЫШЕВА № 3

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГАШЕНИЕ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КРИСТАЛЛОФОСФОРОВ I

Доц. Ф. И. ВЕРГУНАС и Г. К. ПРИВАЛОВА

Введение. Знание механизма превращения света, поглощенного твердым телом, в тепло необходимо в практике, где находит применение явление люминесценции. Кроме того, этот вопрос представляет большой теоретический интерес. В работах Френкеля (1) и Пейерльса (2) обсуждается этот вопрос, но не дается окончательного выражения для вероятности превращения поглощенного света в тепло.

В работе Мёглиха и Ромпе (3) рассматривается передача поглощенной световой энергии кристаллофосфором решетке. Передача осуществляется посредством многократных столкновений между электроном, оптически возбужденным в зону проводимости, и упругими волнами решетки. Вероятность W этого процесса дается Мёглихом в виде:

$$W > \text{Const}\ T^{\frac{E}{h\nu}} \qquad 1,$$

где T — температура кристаллофосфора, E — энергетическая разность между заполненной зоной и зоной проводимости, ν — средняя частота упругих волн решетки, взаимодействующих с электроном.

Рил и Шон (4) качественно объясняют гашение флуоресценции, наблюдаемое при нагревании кристаллофосфоров, в смысле Мёглиха, т. е. возникновением многократных столкновений между электроном, поглотившим свет, и упругими волнами решетки. Насколько хорошо количественно формула Мёглиха описывает процесс гашения люминесценции авторы не указывают.

В формуле вероятности гашения 1 входит только константа решетки E, на основании же опытов Рэндалла (5) можно думать, что в процессе гашения люминесценции должны играть роль не только кристаллическая решетка, но и атомы активатора, обусловливающие люминесценцию. Выяснению этого вопроса была посвящена данная работа. Для разграничения влияния кристалличе-

ской решетки и атомов активатора на процесс гашения люминесценции изучалась зависимость интенсивности люминесценции от температуры ряда кристаллофосфоров, имеющих одинаковую кристаллическую решетку, но разные активаторы.

Экспериментальная установка. Нами исследовались следующие фосфоры: ZnS(Cu) (постоянного действия), ZnS(Ag) и ZnS чистый, прокаленный, дающий голубую люминесценцию. В дальнейшем последний фосфор мы будем обозначать ZnS(Zn), так как есть основания думать, что люминесценция чистого, прокаленного ZnS обусловлена избыточными против стехиометрического состава атомами Zn. Фосфоры были любезно предоставлены заведующими лабораторий экранов Рентгеновского института и лаборатории фотолюминесценции ФИАН'а.

а) Изготовление образцов. Фосфоры накатывались на медную, в случае ZnS(Cu), или фарфоровую, в случае ZnS(Ag), пластинки. ZnS(Zn) фосфор прессовался на машине Амслера. На полученную таблетку накатывался тонкий слой ZnS(Zn) порошка. Эталонные образцы представляли из себя те же самые фосфоры, накатанные тонким слоем на фарфоровые пластинки. Сверху эталонные образцы прикрывались стеклом для предохранения их от пыли и влаги.

б) Нагревание образцов. Для нагревания фосфор помещался в стеклянную пробирку, в которой для увеличения тепло-

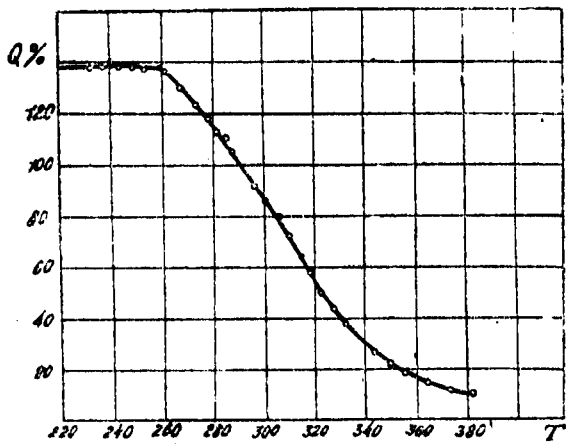


Рис. 1

емкости находился алюминиевый цилиндр, к нему прикреплялась серебрянная пластинка, сваренная со спаем термопары. На пластинке лежал исследуемый фосфор. Поверхность фосфора находи-

лась на расстоянии 10 *мм* от верха пробирки, закрытой стеклянной крышкой. Через эту крышку фосфор возбуждался ультрафиолетовым светом кварцевой лампы. Вплотную к крышке придвигалась электрическая печь, так что интересующая нас поверхность фосфора была заключена внутрь печи. Можно было принять, что температура нижней поверхности образца, соприкасающаяся с серебрянной пластинкой, совпадала с температурой верхней поверхности, так как фосфор находился в замкнутом пространстве, а процесс нагревания шел весьма медленно. Нагревание образца производилось до температур, при которых интенсивность составляла 10% от интенсивности при комнатной температуре. При нагревании и охлаждении измерения люминесценции делались через каждые 2—5°.

в) Охлаждение образцов. Температуры более низкие, чем комнатная, создавались жидким воздухом. Охлаждаемый образец находился в той же самой пробирке, в которой и нагревался. Под пробиркой располагался стакан—дюар с жидким воздухом. С помощью особого механизма дюар мог плавно подниматься вверх, благодаря чему пробирка в процессе опыта медленно погружалась в жидкий воздух. Такое устройство давало возможность охлаждать фосфор с любой скоростью.

Охлаждаемый образец отделялся от эталонного широким экраном, что обеспечивало постоянство температуры эталона.

Для предохранения фосфора и стеклянной крышки от обледенения в процессе охлаждения в трубку помещался $CaCl_2$, а крышка делалась из двух стеклянных пластин с тонким воздушным зазором между ними. Пластины склеивались друг с другом и приклеивались к трубке менделеевской замазкой. Такое устройство давало возможность вести охлаждение только до температуры—70°С. При охлаждении более глубоком,—крышка покрывалась сначала слоем влаги, а затем снега.

г) Возбуждение фосфора. Источником возбуждения всех фосфоров служила кварцевая лампа, свет которой, отфильтрованный увиолевым стеклом, практически можно было считать монохроматическим, т. к. через фильтр проходил главным образом триплет 3650Å, 3654Å, 3663Å.

д) Измерение относительной интенсивности люминесценции кристаллофосфоров. Люминесценция во время освещения фосфора ультрафиолетовым светом, была настолько интенсивной, что для ее измерения можно было пользоваться фотометром Пульфриха. Перед объективами последнего располагались эталон и нагреваемый или охлаждаемый образцы. В процессе измерения определяли отношение интенсивности лю-

минесценции нагреваемого, или охлаждаемого фосфора к интенсивности этого же фосфора при комнатной температуре, так как температура эталона была всегда 291°К.

При нагревании фосфоров цвет их люминесценции менялся по сравнению с цветом при комнатной температуре, так ZnS(Zn) сначала зеленел, затем желтел, ZnS(Cu) и ZnS(Ag) приобретали желтоватый и зеленоватый оттенки. Изменение цвета люминесценции при нагревании, вероятно, объясняется несовпадением температур начала гашения различных полос люминесценции одного кристаллофосфора.

Для устранения ошибки, обусловленной наличием цветовой разницы между эталонным и исследуемым фосфорами, сравниваемые поля в фотометре Пульфриха рассматривались через монохроматические фильтры. Таким образом, наши измерения относятся к одной полосе люминесценции, характерной для данного фосфора. Ошибки, связанные с изменением интенсивности люминесценции фосфора, вследствие колебания напряжения, подаваемого на кварцевую лампу, автоматически исключались благодаря тому, что измеряемый и эталонный образцы возбуждались одним источником.

Для доказательства отсутствия процессов, необратимо гасящих люминесценцию при нагревании, в каждом опыте измерялись изменения люминесценции как при нагревании фосфора выше комнатной температуры, так и при обратном охлаждении. Прямой и обратный ход снимались также и при охлаждении образцов до температур более низких, чем комнатная. Результаты считались пригодными только при совпадении прямого и обратного ходов. При достаточно медленном изменении температуры прямой и обратный ход, как правило, совпадали. Для каждого фосфора проводились 4 серии измерений для областей температур более или менее высоких, чем комнатная. Результаты 4-х серий измерений усреднялись. Следует заметить, что каждое отдельное измерение мало отличалось от усредненного результата.

Результаты эксперимента. Зависимости относительной интенсивности люминесценции Q от температуры T представлены для фосфоров ZnS(Ag) на рис. 1, для ZnS(Zn) на рис. 2 и для ZnS(Cu) на рис. 3. Следует заметить, что хотя ZnS(Cu) был фосфором постоянного действия, но люминесценция, обусловленная α — частицами, не сказывалась на результатах наших измерений, так как ее интенсивность была значительно слабее интенсивности люминесценции, возбуждаемой ультрафиолетовым светом. Из приведенных рисунков видно, что форма кривой зависимости Q от T для всех фосфоров одинакова, а именно кривая, выпуклая в области температур, соответствующих началу гашения, делается вогнутой по отношению к оси T при более высоких температурах. Знак

кривизны меняется при температурах: 310°К для ZnS(Ag), 320°К для ZnS(Zn) и 450°К для ZnS(Cu).

Полученные экспериментальные кривые не могут быть описаны одной степенной функцией, предложенной Мёглихом, т. к. она

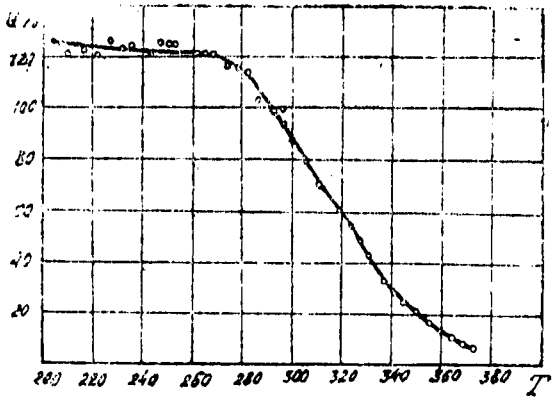


Рис. 2

должна иметь кривизну одного знака. В нашем случае такая функция могла бы описать только выпуклые части экспериментальных кривых. Вогнутые же части этих кривых должны быть описаны

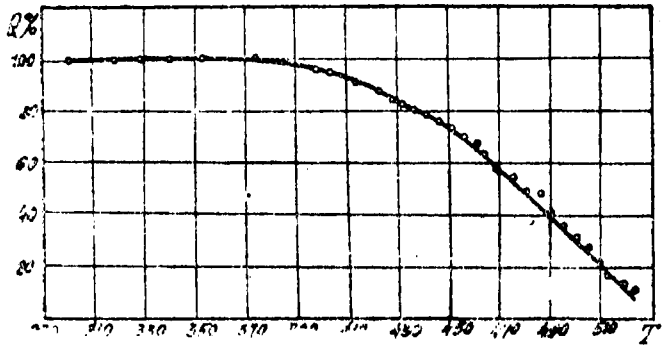


Рис. 3

функциями другого вида. Нам удалось показать, что эти части кривых могут быть описаны одной экспонентой типа $e^{\frac{u}{kT}}$ в случае ZnS(Zn) и двумя пересекающимися экспонентами такого же вида с разными экспоненциальными множителями U в случае ZnS(Ag) и ZnS(Cu).

Обсуждение результатов. Если в согласии с Мёглихом и Ромпе принять, что электрон, переброшенный светом в зону проводимости, может возвратиться в нормальную зону с излучением кванта люминесценции или с передачей энергии возбуждения кристаллической решетке, и если считать вероятность последнего процесса пропорциональной $T^{\frac{E}{h\nu}}$, то интенсивность люминесценции должна меняться с температурой по закону:

$$Q \simeq N_0 \left(1 - \text{Const.} T^{\frac{E}{h\nu}}\right) \qquad 2,$$

где N_0 — число электронов в зоне проводимости, а показатель $\frac{E}{h\nu}$ по Мёглиху имеет значение порядка 50.

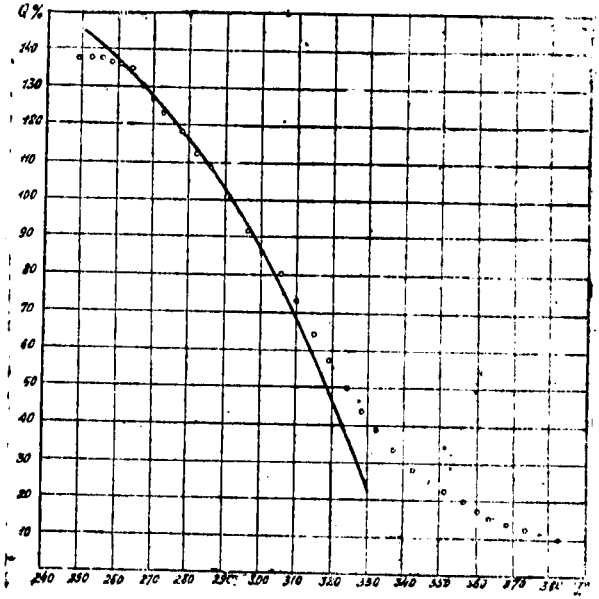


Рис. 4

Неожиданно оказалось, что ни наши экспериментальные кривые, ни кривая Рила (6) не описываются формулой 2, если $\frac{E}{h\nu}$ считать порядка 50. Если же в формуле 2 положить $\frac{E}{h\nu} = 5{,}5$ то выпуклые части наших кривых и кривой Рила совпадают с участком кривой, построенной по формуле 2.

На рис. 4, 5, 6 сплошной кривой изображена зависимость Q

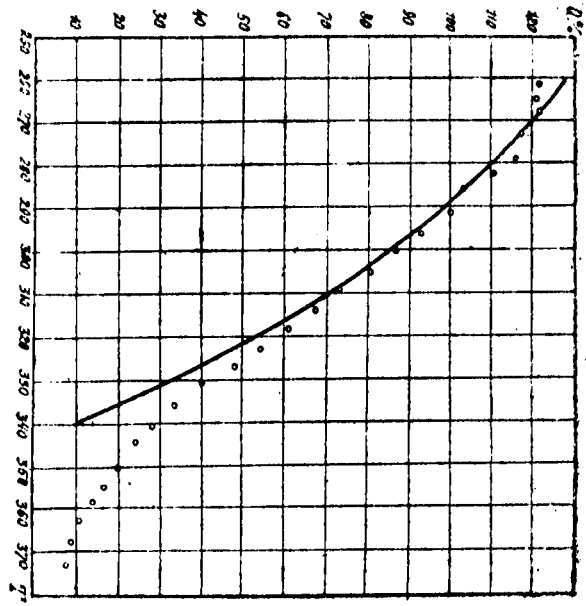


Рис. 5

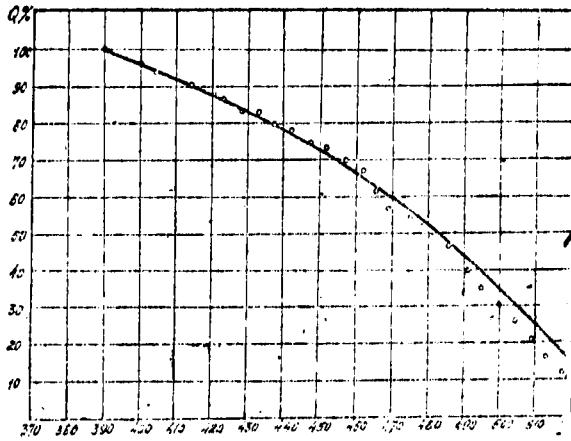


Рис. 6

от T, вычисленная по формуле 2 при значении $\frac{E}{h\nu} = 5{,}5$. Там же нанесены экспериментальные точки для фосфоров ZnS(Zn) рис. 4, ZnS(Ag) рис. 5 и ZnS(Cu) рис. 6. На рис. 7 построены данные Рила (6) для температурного гашения интенсивности люминесценции

фосфора ZnS (Cu), возбуждаемого α — частицами. Там же приводится кривая, построенная по формуле 2 для значения $\frac{E}{h\nu} = 50$.



Рис. 7

Полученные результаты дают право сделать заключение, что экспериментальная зависимость интенсивности люминесценции от температуры, даже при температурах, соответствующих началу гашения, где кривая выпуклая, не может быть объяснена по Мёглиху.

Части кривых, соответствующих началу гашения, которые для всех исследованных фосфоров одинаковым образом зависят от температуры, описывают, по нашему мнению, гашение люминесценции, обусловленное взаимодействием решетки, одинаковой для всех фосфоров, с возбужденным электроном.

Вогнутые части кривых рис. 1, 2 и 3, соответствующих гашению при высоких температурах, вероятно, описывают процессы, в которых играют роль атомы активатора, так как крутизна этих частей кривых гашения различна для всех исследованных фосфоров. Наибольшая крутизна была получена для ZnS (Cu) и наименьшая для ZnS (Zn).

Менее крутой ход кривой гашения люминесценции, чем это следует по Мёглиху, по нашему мнению, можно объяснить красным смещением длинноволнового края кривой поглощения цинксульфидных фосфоров при нагревании, что может привести к увеличению интенсивности люминесценции при повышении температуры. При наличии этого процесса экспериментально полученный ход затухания может отличаться от истинного меньшей крутизной.

Из вышесказанного следует, что истинный закон затухания люминесценции можно найти экспериментально только при возбуждении фосфоров монохроматическим светом, длины волны соответствующей области собственного поглощения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Frenkel.—Phys. Rev. **37**, 17, 1931; **37**, 1276, 1931.
2. Peierls—Ann. d. Phys. F. 5, **13**. 905, 1932.
3. Möglich u Rompe.—Zs. f. Phys. **115**, 707, 1940.
4. Riehl u Schön.—Zs. f. Phys. **114**, 682, 1939.
5. Randall.—Proc. Phys. Soc. **49**, 1937, extra part 46.
6. Riehl.—Ann. d. Phys. (5) **29**, 636, 1937.

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
1947 УНИВЕРСИТЕТА имени В. В. КУЙБЫШЕВА № 3

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ПОЗНАНИЮ ВОЗРАСТА МИНУСИНСКОЙ СВИТЫ

Проф. В. А. ХАХЛОВ

В 1931 году в юговосточной части Минусинской котловины геологом Н. А. Батовым проводились геологические исследования в правобережьи реки Енисея в системах его правых притоков Шушь, Ои, Кои и Лугавки. В результате работ была составлена геологическая карта, на которой отражается большое площадное распространение Минусинской свиты. Из разных пунктов развития последней собрана богатая флора, которая была передана мне для изучения.

Коллекция ископаемых растений представляет большой научный интерес в деле познания возраста Минусинской свиты и эволюции ископаемой флоры в верхнедевонское время на территории Западной Сибири.

На возраст Минусинской свиты с давних пор смотрели по разному. Так И. Шмальгаузен, Златковский, Черский, Богданович и другие относили эти отложения к медвежьему ярусу, который до настоящего времени не имеет твердо установленного стратиграфического положения при изучении геологии Арктики. Далее Чураков, Эдельштейн, Соколов, Вологдин и Баженов считают ее за нижнекаменноугольное образование. Ю. Кузнецов относит ее к переходному ярусу между верхним девоном и нижним карбоном. Вологдин отмечает ее согласное залегание на верхнедевонских отложениях и считает, что нижняя часть ее имеет нижнекаменноугольный возраст. Иванов даже склонен отнести ее к верхнему карбону. Последняя мысль, безусловно, является навеянной результатом дискуссии о возрасте угленосных осадков Кузнецкого бассейна и сопоставления их с отложениями Минусинской котловины.

В 1940 году В. Хахлов на основании изучения ископаемых растений Минусинской свиты склонялся в своих статьях к возможности отнесения осадков этой свиты к верхнему девону.

В 1940 году В. А. Хахлов в своей работе: „Растительные остатки Минусинской свиты" описал ископаемые растения, собран-

ные в центральной части Чулымо-Енисейской впадины. Им оттуда приведены следующие виды: 1. *Neodendron originalis* Chachl., 2. *Lepidodendron alternans* (Schm.) Chachl., 3. *Lepidodendron sibiricum* Chachl., 4. *Lepidodendrom Schmalhauseni* Chachl., 5. *Porodendron plicatum* Chachl., 6. *Porodendron crassum* Chachl., 7. *Porodendron cristatum* Chachl., 8. *Porodendron Nathorsti* Chachl., 9. *Cyclostigma distans* Chachl., 10. *Cyclostigma rhomboica* Chachl., 11. *Ptychodendron elongata* Chachl.

В том же году он опубликовал работу: „Верхнедевонская флора из Красноярского района", в которой приводятся списки и описание ископаемых растений, собранных недалеко от города Красноярска из Минусинской свиты. Коллекция представлена следующими видами: 1. *Eremiodendron articulatum* Chachl., 2. *Porodendron tenerrimum* (Auerb. et Tr.), 3. *Porodendron asiatica* Chachl., 4. *Porodendron plicatum* Chachl., 5. *Porodendron cristatum* Chachl., 6. *Ptychodendron batojensis* Chachl., 7. *Lepidodendron Schmalhauseni* Chachl., 8. *Lepidodendron sibiricum* Chachl., 9. *Lepidodendron* sp.

Обработанная нами коллекция растений, собранных Н. И. Батовым является наиболее богатой и дает новый материал для суждения о возрасте отложений. Она представлена следующими видами. 1. *Cyclostigma distans* Chachl., 2. *Cyclostigma rhomboica* Chachl., 3. *Cyclostigma torrenticum* Chachl., 4. *Porodendron tenerrimum* (Auerb. et Tr.), 5. *Neodendron originalis* Chachl., 6. *Lepidodendron batovi* Chachl., 7. *Ptychodendron batojensis* Chachl., 8. *Heleniella Theodori* Zal., 9. *Helenia cribriformis* Chachl., 10. *Helenia striata* Chachl., 11. *Helenia* sp., 12. *Helenia conciliata* Zal., 13. *Bergeria confluens* Zal., 14. *Archaeophyton sibiricum* Chachl., 15. *Clonites filiciformis* Chachl., 16. *Clonites incertus* Chachl.

Суммируя все три списка растений, одновременных по своему возрасту, мы к настоящему времени можем констатировать, что для палеоботанической характеристики Минусинской свиты мы располагаем 26 видами ископаемых растений. Подавляющее большинство их является новыми, свойственными только Западной Сибири. Но среди ископаемых представителей свиты имеются и типичные верхнедевонские виды как, например, *Helenia conciliata* Zal., *Bergeria confluens* Zal. и *Heleniella Theodori* Zal.

Вид *Porodendron tenerrimum* Auerb. известен из верхнего девона Мугоджарских гор.

Вид *Porodendron Nathorsti* Chachl. встречен только в верхнем девоне Казахстана.

Большое количество представителей рода *Porodendron* является характерным для верхнего девона.

Остатки нового рода *Neodendron* Chachl. имеют сходство с представителями вида *Ptylophyton Thomsoni* Daws., известного из верхнего девона Шотландии и с представителями вида *Barrandia Dusliana* Kräus., описанного из среднедевонских отложений Богемии.

Вид *Archaeophyton sibiricum* Chachl. напоминает, а возможно и родственен представителям среднедевонского рода *Calamophyton* Kräus. et Weyl.

Представители рода *Lepidodendron* близки к верхнедевонским представителям, описанным с Медвежьего острова и Урала.

Остатки рода *Cyclostigma* близки к верхнедевонским видам Северной Америки.

Таким образом наибольшее количество растений, найденных в Минусинской свите, говорит в пользу ее верхнедевонского возраста. Среди списка растений нет ни одного типичного вида нижнего карбона, который имел бы хотя некоторое сходство с известными нам видами нижнего карбона Кузбасса, Казахстана, окрестностей города Томска, возраст которого контролируется изучением богатой фауны.

Все вместе взятое приводит нас к твердому выводу, что ископаемая флора Минусинской свиты имеет верхнедевонский возраст.

SUMMARY

New data on Determining the age of the Minusinskaja stage

Prof. V. A. Khakhlov

The productive thickness of the Minusinsk Coal Basin lies upon sandstone deposits which have been named the Minusinskaja stage. Their age has hitherto been determined as Carboniferous.

Prof. Khakhlov has studied the fossil plants of the stage which are represented by 26 species. They contain a large number of new forms first described by V. A. Khakhlov. Moreover their contain species characteristic of the Upper Devonian time. They are the following: *Helenia conciliata* Zal., *Bergeria confluens* Zal., *Heleniella Theodori* Zal., *Porodendron Nathorsti* Chachl., *Porodendron tenerrimum* Auerb. et Trauts.

A large member of new species of the genus *Porodendron* also confirm the Devonian age of the stage.

The species *Archaeophyton sibiricum* Chachl. is allied to some representatives of the Middle Devonian genus *Calamophyton*.

The remains of the new genus *Neodendron* Chachl. bear resemblance to the genus *Ptylophyton Thomsoni* Daws. known in the Upper Devon of Scotland and to the representatives of the species *Barrandia Dusliana* Kräus. described in the Middle Devonian deposits fo Bohemia.

The author assumes that the sandstone deposits of the Minusinskaja stage were accumulated during the Upper Devonian time.

К300283
Сдано в набор 19/VIII—1946 г.
Подписано к печати 27/V—1947 г.
Заказ № 1053—1946 г.

Знаков в п. л. 42240
Объем 6 п. л., авт. 6 1/3
Тираж 1000 экз.
Цена 12 руб.

Томск, типография № 1 Полиграфиздата. Советская, 47.